

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re International Application of

Sadayuki ABETA, Mamoru SAWAHASHI and Fumiyuki ADACHI

International Serial No.: PCT/JP98/05241

International filing date: November 20, 1998

For: CHANNEL ESTIMATION UNIT, AND CDMA RECEIVER  
AND CDMA TRANSCEIVER WITH CHANNEL ESTIMATION UNIT

VERIFICATION OF TRANSLATION

Honorable Commissioner of Patent and Trademark  
Washington, D.C. 20231  
Sir:

Yoshikazu TANI residing at c/o TANI & ABE, No. 6-20, Akasaka 2-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052, Japan, declares:

(1) that he knows well both the Japanese and English languages;

(2) that he translated the claims of the above-identified International Application from Japanese to English;

(3) that the attached English translation is a true and correct translation of the claims, specification and drawings of the above-identified International Application to the best of his knowledge and belief; and

(4) that all statements made of his own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true, and further that these statements are made with the knowledge that willful false statements and the like are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 USC 1001, and that such false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

July 14, 1999  
Date

Yoshikazu TANI

## DESCRIPTION

### TITLE OF THE INVENTION

5 CHANNEL ESTIMATION UNIT, AND CDMA RECEIVER AND CDMA  
TRANSCIEVER WITH CHANNEL ESTIMATION UNIT

### TECHNICAL FIELD

The present invention relates to a device for  
10 making channel estimation (propagation path  
estimation) of data symbols from a pilot symbol  
sequence parallel to a data symbol sequence, and a  
CDMA (Code Division Multiple Access) receiver and  
CDMA transmitter with the device.

15

### BACKGROUND ART

In a mobile communications environment,  
amplitude and phase fluctuations in a traffic  
channel can occur because of Rayleigh fading due to  
20 changes in the relative location between a mobile  
station and a base station. Thus, in a conventional  
phase modulation scheme that transmits data  
(information) by the phase of a carrier, it is  
common for a transmitting side to carry out  
25 differential encoding of transmitted data for  
impressing the data on relative phases of

neighboring symbols, and for a receiving side to discriminate and decide the data by differential detection.

However, since the transmitted data is subjected to the differential encoding as mentioned above, a one-bit error in a radio section appears as a two-bit error in the differential detection, thereby increasing the receiving error rate by 3 dB in terms of the SNIR (Signal-to-Noise Interference power Ratio) as compared with coherent detection like binary phase-shift keyed modulation (BPSK modulation).

On the other hand, although absolute coherent detection, which discriminates and decides the phase of a received signal using the absolute phase of each data symbol, has a highly efficient receiving characteristic, it is difficult under the Rayleigh fading environment to decide the absolute phase of the reception.

In regard to this matter, Sadayuki Abeta, et al., "DS/CDMA Coherent Detection System with a Suppressed Pilot Channel", IEEE GLOBECOM'94, pp. 1622-1626, 1994, proposes a method of estimating fading distortion by inserting, in parallel with a data channel for transmitting data, a pilot channel which is orthogonal to the data channel and has

known phases, thereby compensating for the fading distortion.

Fig. 13 illustrates a channel estimation method disclosed in this paper. In Fig. 13, the channel  
5 estimation is carried out using a pilot symbol sequence parallel with a data symbol sequence. To reduce a power loss, the power of the pilot symbol sequence is set less than that of the data symbol sequence.

10 In addition, to follow instantaneous Rayleigh fluctuations, the transmission power control is carried out on a slot by slot basis. Accordingly, as shown in Fig. 13, the amplitudes (powers) of the data symbol sequence and pilot symbol sequence vary  
15 slot by slot, and their phases also vary slightly due to the operation of amplifiers during transmission. Such transmission power control enables a reverse channel of the DS-CDMA (Direct Sequence CDMA) to maintain the SNIR against  
20 interference signals due to cross-correlation from other users.

The channel estimation of data symbols obtains its channel estimates by averaging (coherently adding) pilot symbols (estimated complex fading  
25 envelope) in a section (slot, in this case) to which the data symbols belong. The channel estimation

with high SNIR is carried out in this manner. The estimates are employed to detect with the pilot symbols in the data symbol sections the received signal of a path of each user, to measure the  
5 amplitude and phase of the signal of each path, and to estimate and compensate for the channel fluctuations in the data symbol sections.

However, it is difficult for the foregoing method disclosed in the paper to achieve highly  
10 accurate channel estimation. This is because the method obtains the channel estimates by only averaging the pilot symbols in the slot including the data symbols to be subjected to the channel estimation.

15 Furthermore, in an actual mobile transmission environment, thermal noise (reducing the transmission power as low as possible creates a noise-limited environment, particularly at cell borders) and interference signals from other users  
20 due to cross-correlation are added to a desired signal of the channel to be received, and the phase and amplitude of the received signal vary every moment because of fading, which degrades the channel estimation accuracy. In summary, it is difficult  
25 for the method disclosed in the foregoing paper, which carries out the channel estimation of the data

symbols using only the pilot symbols in the slot containing the data symbols, to achieve highly accurate channel estimation.

## 5 DISCLOSURE OF THE INVENTION

The present invention is implemented to solve the foregoing problems. It is therefore an object of the present invention to achieve highly accurate channel estimation by obtaining highly accurate  
10 channel estimates by calculating a sum of appropriately weighted pilot symbols when carrying out the channel estimation of the data symbols.

Furthermore, the present invention can achieve higher accuracy channel estimation by carrying out  
15 the channel estimation of the data symbols using pilot symbols not only in the slot containing the data symbols, but also in other slots.

The highly accurate channel estimation and compensation for channel fluctuations in the data  
20 symbols based on the channel estimation make it possible for the absolute coherent detection to decide the absolute phase of each data symbol even in the Rayleigh fading environment, which can reduce the SNIR for achieving desired receiving quality  
25 (receiving error rate). This can reduce the transmission power, and increase the capacity of a

system in terms of the number of simultaneous subscribers.

In order to accomplish the object  
aforementioned, according to the invention as  
5 claimed in claim 1, a channel estimation unit for  
obtaining channel estimates of data symbols from a  
pilot symbol sequence which is parallel to a data  
symbol sequence comprises:

means for generating a plurality of pilot blocks  
10 from the pilot symbol sequence; and

means for obtaining the channel estimates of the  
data symbols by calculating a weighted sum of  
averages of the pilot symbols in the individual  
pilot blocks.

15 According to the invention as claimed in claim  
2, a CDMA receiver which receives a data symbol  
sequence that is spread, and a pilot symbol sequence  
that is spread and parallel to the data symbol  
sequence, and which generates a data sequence by  
20 demodulating the spread data symbol sequence by  
using the spread pilot symbol sequence comprises:

means for receiving the spread data symbol  
sequence and the spread pilot symbol sequence;

means for generating a data symbol sequence by  
25 despread the spread data symbol sequence;

means for generating a pilot symbol sequence by despread the spread pilot symbol sequence;

means for generating from the pilot symbol sequence a plurality of pilot blocks;

5 means for obtaining channel estimates of the data symbols by calculating a weighted sum of averages of the pilot symbols in the individual pilot blocks;

means for compensating for channel fluctuations  
10 in the data symbol sequence by using the channel estimates of the data symbols; and

means for generating the data sequence by demodulating the data symbol sequence compensated for.

15 According to the invention as claimed in claim 3, in the CDMA receiver as claimed in claim 2, the spread data symbol sequence has been spread using a first spreading code, the spread pilot symbol  
sequence has been spread using a second spreading  
20 code, the means for generating the data symbol sequence despreads the spread data symbol sequence which has been spread using the first spreading code, and the means for generating the pilot symbol  
sequence despreads the spread pilot symbol sequence  
25 which has been spread using the second spreading



code, and wherein the first spreading code and the second spreading code are orthogonal to each other.

According to the invention as claimed in claim 4, a CDMA transceiver have a transmitting processor and a receiving processor, the transmitting processor generate a spread data symbol sequence by modulating a data sequence, and transmits the spread data symbol sequence with a spread pilot symbol sequence which is spread in parallel with the data symbol sequence, and the receiving processor receives the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence, and generate the data sequence by demodulating the spread data symbol sequence by using the spread pilot symbol sequence, wherein

the transmitting processor comprises:

means for generating the data symbol sequence by modulating the data sequence;

means for generating the spread data symbol sequence by spreading the data symbol sequence;

means for generating the spread pilot symbol sequence by spreading the pilot symbol sequence; and

means for transmitting the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence, and wherein

the receiving processor comprises:

means for receiving the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence;

means for generating the data symbol  
5 sequence by despreading the spread data symbol sequence;

means for generating the pilot symbol sequence by despreading the spread pilot symbol sequence;

10 means for generating from the pilot symbol sequence a plurality of pilot blocks;

means for obtaining channel estimates of the data symbols by calculating a weighted sum of averages of the pilot symbols in the individual  
15 pilot blocks;

means for compensating for channel fluctuations in the data symbol sequence by using the channel estimates of the data symbols; and

means for generating the data sequence by  
20 demodulating the data symbol sequence compensated for.

According to the invention as claimed in claim 5, in the CDMA transceiver as claimed in claim 4, the means for generating the spread data symbol  
25 sequence spreads the data symbol sequence using a first spreading code, the means for generating the

spread pilot symbol sequence spreads the pilot  
symbol sequence using a second spreading code, the  
means for generating the data symbol sequence  
despreads the spread data symbol sequence which has  
5 been spread using the first spreading code, and the  
means for generating the pilot symbol sequence  
despreads the spread pilot symbol sequence which has  
been spread using the second spreading code, and  
wherein the first spreading code and the second  
10 spreading code are orthogonal to each other.

According to the invention as claimed in claim  
6, in the CDMA transceiver as claimed in claim 4 or  
5, the means for transmitting the spread data symbol  
sequence and the spread pilot symbol sequence also  
15 transmits a spread power control symbol sequence for  
controlling power of the data symbol sequence and  
that of the pilot symbol sequence.

According to the invention as claimed in claim  
7, in the CDMA transceiver as claimed in claim 6,  
20 the transmitting processor further comprises means  
for inserting into the data symbol sequence the  
power control symbol sequence.

According to the invention as claimed in claim  
8, in the CDMA transceiver as claimed in claim 6,  
25 the transmitting processor further comprises means

for inserting into the pilot symbol sequence the power control symbol sequence.

According to the invention as claimed in claim 9, in the CDMA transceiver as claimed in claim 6,  
5 the transmitting processor further comprises means for generating the spread power control symbol sequence by spreading the power control symbol sequence, and the means for transmitting the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol  
10 sequence also transmits the power control symbol sequence.

According to the invention as claimed in claim 10, in the CDMA transceiver as claimed in claim 9, the means for generating a spread data symbol  
15 sequence spreads the data symbol sequence by using a first spreading code, the means for generating a spread pilot symbol sequence spreads the pilot symbol sequence by using a second spreading code, and the means for generating a spread power control  
20 symbol sequence spreads the power control symbol sequence by using a third spreading code, wherein the means for generating a data symbol sequence despreads the spread data symbol sequence by using the first spreading code, the means for generating a  
25 pilot symbol sequence despreads the spread pilot symbol sequence by using the second spreading code,

and the means for generating a power control symbol sequence despreads the spread power control symbol sequence by using the third spreading code, and wherein the first spreading code, the second  
5 spreading code and the third spreading code are orthogonal to each other.

According to the invention as claimed in claim 11, in the CDMA transceiver as claimed in any one of claims 6-10, the receiving processor further  
10 comprises means for measuring from the pilot symbol sequence a signal-to-noise and interference power ratio, and for generating the power control symbol sequence from the signal-to-noise and interference power ratio.

15 According to the invention as claimed in claim 12, in the CDMA transceiver as claimed in any one of claims 4-11, the receiving processor further comprises means for generating the power control symbol sequence by despreading the spread power  
20 control symbol sequence for controlling the power of the data symbol sequence and that of the pilot symbol sequence; and means for extracting the power control symbol sequence, and wherein the means for receiving the spread data symbol sequence and the  
25 spread pilot symbol sequence receives the spread power control symbol sequence, and the means for

transmitting the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence transmits the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence in accordance with the power control symbol  
5 sequence.

According to the invention as claimed in claim 13, in the equipment as claimed in any one of claims 1-12, the power of the data symbol sequence and that of the pilot symbol sequence are controlled on a  
10 slot by slot basis, and wherein the plurality of pilot blocks each consist of pilot symbols belonging to at least two different slots.

According to the invention as claimed in claim 14, in the equipment as claimed in any one of claims  
15 1-13, when obtaining the channel estimate of an  $n$ th data symbol in the data symbol sequence, where  $n$  is an integer, the plurality of the pilot blocks each consist of pilot symbols from  $(n-K+1)$ th pilot symbol to  $(n+K)$ th pilot symbol in the pilot symbol  
20 sequence, where  $K$  is a natural number.

According to the invention as claimed in claim 15, in the equipment as claimed in any one of claims 1-14, the plurality of pilot blocks have a same length, each.

25 According to the invention as claimed in claim 16, in the equipment as claimed in any one of claims

1-15, when obtaining the channel estimate of an nth data symbol in the data symbol sequence, where n is an integer, the pilot blocks consisting of pilot symbols closer to the nth pilot symbol have a  
5 greater weight.

According to the invention as claimed in claim 17, a channel estimation method for obtaining channel estimates of data symbols from a pilot symbol sequence which is parallel with a data symbol  
10 sequence, comprises the steps of:

generating a plurality of pilot blocks from the pilot symbol sequence; and

obtaining the channel estimates of the data symbols by calculating a weighted sum of averages of  
15 the pilot symbols in the individual pilot blocks.

According to the invention as claimed in claim 18, a CDMA receiving method which receives a data symbol sequence that is spread, and a pilot symbol sequence that is spread and parallel to the data  
20 symbol sequence, and which generates a data sequence by demodulating the spread data symbol sequence by using the spread pilot symbol sequence comprises the steps of:

receiving the spread data symbol sequence and  
25 the spread pilot symbol sequence;

generating a data symbol sequence by despread-  
ing the spread data symbol sequence;

generating a pilot symbol sequence by  
despread-  
ing the spread pilot symbol sequence;

5       generating from the pilot symbol sequence a  
plurality of pilot blocks;

obtaining channel estimates of the data symbols  
by calculating a weighted sum of averages of the  
pilot symbols in the individual pilot blocks;

10       compensating for channel fluctuations in the  
data symbol sequence by using the channel estimates  
of the data symbols; and

generating the data sequence by demodulating the  
data symbol sequence compensated for.

15       According to the invention as claimed in claim  
19, a CDMA transmitting and receiving method which  
generates a spread data symbol sequence by  
modulating a data sequence, transmits the spread  
data symbol sequence with a pilot symbol sequence  
20       which is spread in parallel with the data symbol  
sequence, receives the spread data symbol sequence  
and the spread pilot symbol sequence, and generates  
the data sequence by demodulating the spread data  
symbol sequence by using the spread pilot symbol  
25       sequence, wherein

a transmitting side comprises the steps of:



generating the data symbol sequence by  
modulating the data sequence;

generating the spread data symbol sequence  
by spreading the data symbol sequence;

5       generating the spread pilot symbol sequence  
by spreading the pilot symbol sequence; and

transmitting the spread data symbol  
sequence and the spread pilot symbol sequence, and  
wherein

10       a receiving side comprises the steps of:

receiving the spread data symbol sequence  
and the spread pilot symbol sequence;

generating the data symbol sequence by  
despreading the spread data symbol sequence;

15       generating the pilot symbol sequence by  
despreading the spread pilot symbol sequence;

generating from the pilot symbol sequence a  
plurality of pilot blocks;

obtaining channel estimates of the data  
20 symbols by calculating a weighted sum of averages of  
the pilot symbols contained in the pilot blocks;

compensating for channel fluctuations in  
the data symbol sequence by using the channel  
estimates of the data symbols; and

generating the data sequence by demodulating the data symbol sequence compensated for.

5 BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a block diagram showing a configuration of a channel estimation unit as a first embodiment in accordance with the present invention;

10 Fig. 2 is a flowchart illustrating a channel estimation processing by the channel estimation unit of the first embodiment in accordance with the present invention;

Fig. 3 is a diagram illustrating, taking an  
15 example of the channel estimation, the principle of operation of the channel estimation by the channel estimation unit of the first embodiment in accordance with the present invention;

Fig. 4 is a block diagram showing a  
20 configuration of a CDMA receiver as a second embodiment in accordance with the present invention;

Fig. 5 is a flowchart illustrating a receiving processing by the CDMA receiver of the second embodiment in accordance with the present invention;

Fig. 6 is a block diagram showing a configuration of a CDMA transceiver as a third embodiment in accordance with the present invention;

Fig. 7 is a block diagram showing a  
5 configuration of a transmitting processor of the CDMA transceiver of the third embodiment in accordance with the present invention;

Fig. 8 is a block diagram showing a configuration of a receiving processor of the CDMA  
10 transceiver of the third embodiment in accordance with the present invention;

Fig. 9 is a flowchart illustrating a transmitting processing by the transmitting processor of the CDMA transceiver of the third  
15 embodiment in accordance with the present invention;

Fig. 10 is a diagram illustrating a transmission example which inserts power control symbols into a data symbol sequence;

Fig. 11 is a diagram illustrating a transmission  
20 example which inserts power control symbols into a pilot symbol sequence;

Fig. 12 is a diagram illustrating a transmission example which transmits power control symbols in a sequence apart from the data symbol sequence and  
25 pilot symbol sequence; and

Fig. 13 is a diagram illustrating the principle of the channel estimation operation by a related art.

## 5 BEST MODE FOR CARRYING OUT THE INVENTION

Best modes for implementing the present invention will now be described in detail with reference to the accompanying drawings.

## 10 [FIRST EMBODIMENT]

Fig. 1 is a block diagram showing a configuration of a channel estimation unit as a first embodiment in accordance with the present invention. A channel estimation unit 100 of the  
15 present embodiment obtains channel estimates of data symbols from a pilot symbol sequence parallel with a data symbol sequence.

The channel estimation unit 100 comprises a pilot block generating section 110 and a channel  
20 estimate acquisition section 120. Although the channel estimation unit 100 is implemented in the present embodiment in the form of software using a DSP (Digital Signal Processor) (together with a memory that stores programs), it can be implemented  
25 in the form of hardware, in which case, components such as delay circuits are used as needed.

Fig. 2 is a flowchart illustrating a channel estimation processing by the channel estimation unit of the present embodiment, and Fig. 3 is a diagram illustrating, taking an example that obtains the channel estimates of an  $n$ th data symbol ( $n$  is a natural number), the operation principle of the channel estimation unit of the present embodiment. In the example of Fig. 3, both the data symbol sequence and the pilot symbol sequence undergo the transmission power control on a slot by slot basis.

First, at step S201, the pilot block generating section 110 generates from the pilot symbol sequence a plurality of pilot blocks. To generate  $L$  (three, in this example) pilot blocks each with a length of  $\lambda$  bits before and after the  $n$ th pilot symbol, the example as shown in Fig. 3 uses pilot symbols from  $(n-K+1)$ th to  $(n+K)$ th pilot symbols, where  $K = L \times \lambda$  is a natural number.

It is preferable to generate the pilot blocks from pilot symbols belonging to different multiple slots to use these pilot symbols for the channel estimation. Using pilot symbols of different slots has an advantage of reducing the effect of the thermal noise and interference signals, which is greater than channel estimation error due to differences in power between the pilot symbols of

different slots, making it possible to achieve the channel estimation at higher accuracy. In the example as shown in Fig. 3, six pilot blocks are generated from pilot symbols belonging to seven  
5 slots.

To obtain the channel estimate of the nth data symbol, it is not necessary to generate the same number of pilot blocks before and after the nth pilot symbol as in the example of Fig. 3. Thus,  
10 considering the delay of the channel estimation, the pilot blocks can be generated only from the pilot symbols with the number smaller than (previous to) the nth pilot symbol.

The length of a pilot block can be determined  
15 independently of the length of a slot. For example, the length of a pilot block can be equal to that of a pilot symbol, that is, a pilot block can consist of a single pilot symbol. Besides, the length of a pilot block can be varied from block to block.

20 At steps S202-S204, the channel estimate acquisition section 120 obtains the channel estimates of the data symbols. First, at step S202, the channel estimate acquisition section 120 calculates an average of the pilot symbols  $\hat{\xi}$   
25 (estimated complex fading envelope) in each pilot

block to obtain the pilot block average  $\bar{\xi}$ , which is carried out for all the pilot blocks (step S203). When each pilot block consists of only one pilot symbol, the pilot symbol  $\hat{\xi}$  itself becomes the pilot symbol average  $\bar{\xi}$ . In the example of Fig. 3, the pilot block averages  $\bar{\xi}(n_i)$  are each obtained for  $i$ th pilot blocks ( $i = -L$  to  $L$ ,  $i \neq 0$ ).

At step S204, the channel estimate acquisition section 120 calculates the weighted sum of the pilot block averages  $\bar{\xi}$  to obtain the channel estimates  $\tilde{\xi}$  of the data symbol. In the example of Fig. 3, the channel estimate  $\tilde{\xi}(n)$  of the  $n$ th data symbol is obtained by placing the weights of the  $i$ th blocks at  $\alpha(n_i)$ . The channel estimate  $\tilde{\xi}(n)$  is given by the following equation (1).

$$\tilde{\xi}(n) = \sum_{i=-L, i \neq 0}^L \alpha(n_i) \cdot \bar{\xi}(n_i) \quad (1)$$

It is preferable to increase the weights  $\alpha(n_i)$  of the pilot blocks that include pilot symbols closer (closer in time) to the  $n$ th pilot symbol. This is because such pilot blocks can be considered to represent the state of the propagation path during the transmission of the  $n$ th data symbol more

correctly because the propagation path fluctuates at every moment.

The channel estimate acquisition section 120 iterates the foregoing steps S201 - S204 for all the  
5 data symbols with which the channel estimates must be obtained (step S205).

Thus, highly accurate channel estimates can be obtained.

10 [SECOND EMBODIMENT]

Fig. 4 is a block diagram showing a configuration of a CDMA receiver as a second embodiment in accordance with the present invention. A CDMA receiver 400 of the present embodiment  
15 receives a data symbol sequence which is spread, and a pilot symbol sequence which is spread and parallel to the data symbol sequence, and restores the data sequence by demodulating the spread data symbol sequence using the spread pilot symbol sequence.

20 The CDMA receiver 400 comprises a receiving section 410, a data symbol sequence matched filter 424, a pilot symbol sequence matched filter 426, a channel estimation processor 428, a data symbol sequence compensator 430, a RAKE combiner 432, a  
25 deinterleaver 434 and a Viterbi decoder 436.



Although these components such as the data symbol sequence matched filter 424, pilot symbol sequence matched filter 426 and so forth are implemented in the form of software using a DSP (and a memory that  
5 stores programs) 420 as shown in Fig. 4 in the present embodiment, they can be implemented with hardware. The structure and functions of the channel estimation processor 428 are the same as those of the channel estimation unit 100 of the  
10 first embodiment in accordance with the present invention.

Fig. 5 is a flowchart illustrating a receiving processing by the CDMA receiver of the second embodiment in accordance with the present invention.  
15 First, at step S501, the receiving section 410 receives the received signal, that is, the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence.

In the present embodiment, it is assumed that  
20 the received data symbol sequence and pilot symbol sequence have been spread using a first spreading code and a second spreading code, respectively, which are orthogonal to each other. At step S502, the data symbol sequence matched filter 424  
25 despreads the received signal using the first spreading code, thereby generating the data symbol

sequence. At step S503, the pilot symbol sequence matched filter 426 despreads the received signal using the second spreading code, thereby generating the pilot symbol sequence.

5       At step S504, the channel estimation processor 428 carries out a channel estimation processing to obtain the channel estimates of the data symbols. The channel estimation processing is the same as that of the channel estimation unit 100 (Fig. 2) of  
10 the first embodiment in accordance with the present invention.

At step S505, the data symbol sequence compensator 430 compensates for the channel fluctuations in the data symbol sequence using the  
15 channel estimates  $\tilde{\xi}$ . More specifically, it compensates for the channel fluctuations in the data symbols by multiplying the data symbol sequence by the complex conjugates of the channel estimates  $\tilde{\xi}$ .

At step S506, the RAKE combiner 432,  
20 deinterleaver 434 and Viterbi decoder 436 generates the data sequence by demodulating the compensated data symbol sequence. The RAKE combiner 432 carries out the in-phase combining of the compensated data symbol sequence fed from individual RAKE fingers.

25       Thus, the receiving processing can achieve highly accurate channel estimation, and the

compensation for the channel fluctuations in the data symbol sequence.

[THIRD EMBODIMENT]

5        Fig. 6 is a block diagram showing a configuration of a CDMA transceiver as a third embodiment in accordance with the present invention. A CDMA transceiver 600 of the present embodiment comprises a transmitting processor 610 and a  
10    receiving processor 620. The transmitting processor 610 generates a spread data symbol sequence by modulating a data sequence, and transmits the spread data symbol sequence along with a pilot symbol sequence which is parallel with the data symbol  
15    sequence and undergoes spreading. The receiving processor 620 receives the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence, and demodulates the spread data symbol sequence using the spread pilot symbol sequence to generate the  
20    data sequence. In the present embodiment, this station (the present CDMA transceiver) exchanges power control symbols with a party station. The power control symbols are symbols (command) for controlling power of the data symbol sequence and  
25    the pilot symbol sequence.

Fig. 7 shows a configuration of the transmitting processor 610, and Fig. 8 shows a configuration of the receiving processor.

As shown in Fig. 7, the transmitting processor 610 comprises a transmitting section 710, a channel encoder 722, an inserting section 724, a data symbol sequence spreader 726, a pilot symbol sequence spreader 728 and a combiner 730. Although these components such as the channel encoder 722, inserting section 724 and so forth are implemented in the form of software using a DSP (and a memory that stores programs) 720 in the present embodiment, they can be implemented with hardware.

Fig. 9 is a flowchart illustrating a transmitting processing by the transmitting processor of the CDMA transceiver of the present embodiment. First, at step S901, the channel encoder 722 generates the data symbol sequence by modulating (encoding) the data sequence.

At step S902, the inserting section 724 inserts into the data symbol sequence the power control symbol sequence the party station uses to determine the power of a data symbol sequence and a pilot symbol sequence to be transmitted from the party station to the present station.

Fig. 10 is a diagram illustrating an example that inserts the power control symbols into the data symbol sequence to be transmitted, in which case, the power control symbols are inserted into the data  
5 symbol sequence at every one-slot interval.

Although the power control symbols are inserted into the data symbol sequence to be transmitted in the present embodiment, they can be inserted into the pilot symbol sequence to be transmitted, or they  
10 can be transmitted as another sequence in addition to the data symbol sequence and pilot symbol sequence, as will be described later.

Returning to Fig. 9, at step S903, the data symbol sequence spreader 726 spreads the data symbol  
15 sequence using the first spreading code to generate the spread data symbol sequence. At step S904, the pilot symbol sequence spreader 728 spreads the pilot symbol sequence using the second spreading code to generate the spread pilot symbol sequence. The  
20 first spreading code and the second spreading code are orthogonal to each other.

At step S905, the combiner 730 combines the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence to generate a transmitted signal.

25 At step S906, the transmitting section 710 transmits the transmitted signal in accordance with

a power control symbol sequence which is sent from the party station to the present station.

Next, as shown in Fig. 8, the receiving processor 620 comprises a receiving section 810, a data symbol sequence matched filter 824, a pilot symbol sequence matched filter 826, a channel estimation processor 828, a data symbol sequence compensator 830, a RAKE combiner 832, a deinterleaver 834, a Viterbi decoder 836, a power control symbol generator 838 and a power control symbol sequence extracting section 840. Although these components such as the data symbol sequence matched filter 824, pilot symbol sequence matched filter 826 and so forth are implemented in the form of software using a DSP (and a memory that stores programs) 820 in the present embodiment, they can be implemented with hardware. The structure and functions of the channel estimation processor 828 are the same as those of the channel estimation unit 100 of the first embodiment in accordance with the present invention, and the structure and functions of the receiving section 810, data symbol sequence matched filter 824 and so forth are the same as those of their counterparts of the CDMA receiver of the second embodiment. Accordingly, the receiving processor 620 carries out the same processings as

those (Fig. 5) of the CDMA receiver of the second embodiment in accordance with the present invention.

The power control symbol generator 838 measures the SNIR from the pilot symbol sequence supplied  
5 from the pilot symbol sequence matched filter 826, and generates the power control symbols in response to the measured values. As a measuring method of the SNIR, there is a method of measuring it by obtaining the average and variance of the received  
10 signal. The SNIR measurement can also use feedback data symbol sequence after decision. The power control symbols generated here are supplied to the inserting section 724 of the transmitting processor 610, which inserts them into the data symbol  
15 sequence when transmitting the next signal to the party station to be transmitted. Receiving the symbols, the party station uses them when transmitting a signal to the present station.

The power control symbol sequence extracting  
20 section 840 extracts from the data symbol sequence the power control symbol sequence, and supplies it to the transmitting section 710 of the transmitting processor 610 to be used when transmitting the next signal to the party station.

25 The power control symbols can also be inserted into the pilot symbol sequence. Fig. 11 is a

diagram illustrating a transmission example in which power control symbols are inserted into a pilot symbol sequence to be transmitted. To insert the power control symbols into the pilot symbol

5 sequence, a component corresponding to the inserting section 724 is installed in the transmitting processor 610 so that it inserts into the pilot symbol sequence the power control symbol sequence, and a component corresponding to the power control

10 symbol sequence extracting section 840 is installed in the receiving processor 620 so that it extracts from the pilot symbol sequence the power control symbol sequence.

The power control symbols can be transmitted as

15 another sequence in addition to the data symbol sequence and the pilot symbol sequence. Fig. 12 is a diagram illustrating a transmission example in which the power control symbols are transmitted in a sequence apart from the data symbol sequence and

20 pilot symbol sequence. To transmit the power control symbols in a sequence besides the data symbol sequence and pilot symbol sequence, a means for spreading the power control symbols is provided in the transmitting processor 610. The spread power

25 control symbol sequence is combined with the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol



a power control symbol sequence which is sent from the party station to the present station.

Next, as shown in Fig. 8, the receiving processor 620 comprises a receiving section 810, a data symbol sequence matched filter 824, a pilot symbol sequence matched filter 826, a channel estimation processor 828, a data symbol sequence compensator 830, a RAKE combiner 832, a deinterleaver 834, a Viterbi decoder 836, a power control symbol generator 838 and a power control symbol sequence extracting section 840. Although these components such as the data symbol sequence matched filter 824, pilot symbol sequence matched filter 826 and so forth are implemented in the form of software using a DSP (and a memory that stores programs) 820 in the present embodiment, they can be implemented with hardware. The structure and functions of the channel estimation processor 828 are the same as those of the channel estimation unit 100 of the first embodiment in accordance with the present invention, and the structure and functions of the receiving section 810, data symbol sequence matched filter 824 and so forth are the same as those of their counterparts of the CDMA receiver of the second embodiment. Accordingly, the receiving processor 620 carries out the same processings as

those (Fig. 5) of the CDMA receiver of the second embodiment in accordance with the present invention.

The power control symbol generator 838 measures the SNIR from the pilot symbol sequence supplied  
5 from the pilot symbol sequence matched filter 826, and generates the power control symbols in response to the measured values. As a measuring method of the SNIR, there is a method of measuring it by obtaining the average and variance of the received  
10 signal. The SNIR measurement can also use feedback data symbol sequence after decision. The power control symbols generated here are supplied to the inserting section 724 of the transmitting processor 610, which inserts them into the data symbol  
15 sequence when transmitting the next signal to the party station to be transmitted. Receiving the symbols, the party station uses them when transmitting a signal to the present station.

The power control symbol sequence extracting  
20 section 840 extracts from the data symbol sequence the power control symbol sequence, and supplies it to the transmitting section 710 of the transmitting processor 610 to be used when transmitting the next signal to the party station.

25 The power control symbols can also be inserted into the pilot symbol sequence. Fig. 11 is a

diagram illustrating a transmission example in which power control symbols are inserted into a pilot symbol sequence to be transmitted. To insert the power control symbols into the pilot symbol  
5 sequence, a component corresponding to the inserting section 724 is installed in the transmitting processor 610 so that it inserts into the pilot symbol sequence the power control symbol sequence, and a component corresponding to the power control  
10 symbol sequence extracting section 840 is installed in the receiving processor 620 so that it extracts from the pilot symbol sequence the power control symbol sequence.

The power control symbols can be transmitted as  
15 another sequence in addition to the data symbol sequence and the pilot symbol sequence. Fig. 12 is a diagram illustrating a transmission example in which the power control symbols are transmitted in a sequence apart from the data symbol sequence and  
20 pilot symbol sequence. To transmit the power control symbols in a sequence besides the data symbol sequence and pilot symbol sequence, a means for spreading the power control symbols is provided in the transmitting processor 610. The spread power  
25 control symbol sequence is combined with the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol

sequence to be transmitted. To spread the power control symbol sequence, a third spreading code is used which is orthogonal to the first spreading code used for spreading the data symbol sequence and to  
5 the second spreading code used for spreading the pilot symbol sequence. The receiving processor 620 is provided with a means for despreading the power control symbol sequence, and receives the spread power control symbol sequence and despreads it.

10 The transmission of the power control symbol sequence can be unidirectional rather than bidirectional. For example, the power control symbol sequence can be transmitted only from a base station to a mobile station to control the  
15 (transmission) power of only a reverse channel (from the mobile station to the base station) in communications between the two stations.

Thus, the transceiver can achieve in its processing highly accurate channel estimation and  
20 compensation for the channel fluctuations in the data symbol sequence.

As described above, the present invention can achieve, when performing the channel estimation of the data symbols, the highly accurate channel  
25 estimation by obtaining highly accurate channel

estimates by calculating the sum of the pilot symbols which are appropriately weighted.

In addition, using the pilot symbols in the slots other than the slot including the data symbols  
5 to be estimated, the channel estimation of the data symbols can further improve its accuracy.

The highly accurate channel estimation together with the compensation for the channel fluctuations in the data symbols on the basis of the channel  
10 estimation makes it possible to decide the absolute phases of individual data symbols by using the absolute coherent detection, and to reduce the SNIR needed for achieving the desired receiving quality (receiving error rate). As a result, the  
15 transmission power can be reduced, and the capacity of the system in terms of the number of subscribers can be increased.

CLAIMS:

1. A channel estimation unit for obtaining channel estimates of data symbols from a pilot symbol  
5 sequence which is parallel to a data symbol sequence, said channel estimation unit comprising:  
    means for generating a plurality of pilot blocks from the pilot symbol sequence; and  
    means for obtaining the channel estimates of the  
10 data symbols by calculating a weighted sum of averages of the pilot symbols in the individual pilot blocks.
2. A CDMA receiver which receives a data symbol  
15 sequence that is spread, and a pilot symbol sequence that is spread and parallel to the data symbol sequence, and which generates a data sequence by demodulating the spread data symbol sequence by using the spread pilot symbol sequence, said CDMA  
20 receiver comprising:  
    means for receiving the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence;  
    means for generating a data symbol sequence by despreading the spread data symbol sequence;  
25      means for generating a pilot symbol sequence by despreading the spread pilot symbol sequence;

means for generating from the pilot symbol sequence a plurality of pilot blocks;

means for obtaining channel estimates of the data symbols by calculating a weighted sum of  
5 averages of the pilot symbols in the individual pilot blocks;

means for compensating for channel fluctuations in the data symbol sequence by using the channel estimates of the data symbols; and

10 means for generating the data sequence by demodulating the data symbol sequence compensated for.

3. The CDMA receiver as claimed in claim 2, wherein  
15 the spread data symbol sequence has been spread using a first spreading code, the spread pilot symbol sequence has been spread using a second spreading code, said means for generating the data symbol sequence despreads the spread data symbol  
20 sequence which has been spread using the first spreading code, and said means for generating the pilot symbol sequence despreads the spread pilot symbol sequence which has been spread using the second spreading code, and wherein the first  
25 spreading code and the second spreading code are orthogonal to each other.

4. A CDMA transceiver having a transmitting processor and a receiving processor, said transmitting processor generating a spread data  
5 symbol sequence by modulating a data sequence, and transmitting the spread data symbol sequence with a spread pilot symbol sequence which is spread in parallel with the data symbol sequence, and said receiving processor receiving the spread data symbol  
10 sequence and the spread pilot symbol sequence, and generating the data sequence by demodulating the spread data symbol sequence by using the spread pilot symbol sequence, wherein

said transmitting processor comprises:

15 means for generating the data symbol sequence by modulating the data sequence;

means for generating the spread data symbol sequence by spreading the data symbol sequence;

20 means for generating the spread pilot symbol sequence by spreading the pilot symbol sequence; and

means for transmitting the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence, and wherein

25 said receiving processor comprises:



means for receiving the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence;

means for generating the data symbol sequence by despreading the spread data symbol  
5 sequence;

means for generating the pilot symbol sequence by despreading the spread pilot symbol sequence;

means for generating from the pilot symbol  
10 sequence a plurality of pilot blocks;

means for obtaining channel estimates of the data symbols by calculating a weighted sum of averages of the pilot symbols in the individual pilot blocks;

15 means for compensating for channel fluctuations in the data symbol sequence by using the channel estimates of the data symbols; and

means for generating the data sequence by demodulating the data symbol sequence compensated  
20 for.

5. The CDMA transceiver as claimed in claim 4, wherein said means for generating the spread data symbol sequence spreads the data symbol sequence  
25 using a first spreading code, said means for generating the spread pilot symbol sequence spreads

the pilot symbol sequence using a second spreading code, said means for generating the data symbol sequence despreads the spread data symbol sequence which has been spread using the first spreading  
5 code, and said means for generating the pilot symbol sequence despreads the spread pilot symbol sequence which has been spread using the second spreading code, and wherein the first spreading code and the second spreading code are orthogonal to each other.

10

6. The CDMA transceiver as claimed in claim 4 or 5, wherein said means for transmitting the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence also transmits a spread power control symbol  
15 sequence for controlling power of the data symbol sequence and that of the pilot symbol sequence.

7. The CDMA transceiver as claimed in claim 6, wherein said transmitting processor further  
20 comprises means for inserting into the data symbol sequence the power control symbol sequence.

8. The CDMA transceiver as claimed in claim 6, wherein said transmitting processor further  
25 comprises means for inserting into the pilot symbol sequence the power control symbol sequence.

9. The CDMA transceiver as claimed in claim 6,  
wherein said transmitting processor further  
comprises means for generating the spread power  
5 control symbol sequence by spreading the power  
control symbol sequence, and said means for  
transmitting the spread data symbol sequence and the  
spread pilot symbol sequence also transmits the  
power control symbol sequence.

10

10. The CDMA transceiver as claimed in claim 9,  
wherein said means for generating a spread data  
symbol sequence spreads the data symbol sequence by  
using a first spreading code, said means for  
15 generating a spread pilot symbol sequence spreads  
the pilot symbol sequence by using a second  
spreading code, and said means for generating a  
spread power control symbol sequence spreads the  
power control symbol sequence by using a third  
20 spreading code, wherein said means for generating a  
data symbol sequence despreads the spread data  
symbol sequence by using the first spreading code,  
said means for generating a pilot symbol sequence  
despreads the spread pilot symbol sequence by using  
25 the second spreading code, and said means for  
generating a power control symbol sequence despreads

the spread power control symbol sequence by using the third spreading code, and wherein the first spreading code, the second spreading code and the third spreading code are orthogonal to each other.

5

11. The CDMA transceiver as claimed in any one of claims 6-10, wherein said receiving processor further comprises means for measuring from the pilot symbol sequence a signal-to-noise and interference power ratio, and for generating the power control symbol sequence from the signal-to-noise and interference power ratio.

12. The CDMA transceiver as claimed in any one of claims 4-11, wherein said receiving processor further comprises means for generating the power control symbol sequence by despreading the spread power control symbol sequence for controlling the power of the data symbol sequence and that of the pilot symbol sequence; and means for extracting the power control symbol sequence, and wherein said means for receiving the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence receives the spread power control symbol sequence, and said means for transmitting the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence transmits the

spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence in accordance with the power control symbol sequence.

5 13. The equipment as claimed in any one of claims 1-12, wherein the power of the data symbol sequence and that of the pilot symbol sequence are controlled on a slot by slot basis, and wherein the plurality of pilot blocks each consist of pilot symbols  
10 belonging to at least two different slots.

14. The equipment as claimed in any one of claims 1-13, wherein when obtaining the channel estimate of an  $n$ th data symbol in the data symbol sequence,  
15 where  $n$  is an integer, the plurality of the pilot blocks each consist of pilot symbols from  $(n-K+1)$ th pilot symbol to  $(n+K)$ th pilot symbol in the pilot symbol sequence, where  $K$  is a natural number.

20 15. The equipment as claimed in any one of claims 1-14, wherein the plurality of pilot blocks have a same length, each.

16. The equipment as claimed in any one of claims 1-25 15, wherein when obtaining the channel estimate of an  $n$ th data symbol in the data symbol sequence,

where  $n$  is an integer, the pilot blocks consisting of pilot symbols closer to the  $n$ th pilot symbol have a greater weight.

5 17. A channel estimation method for obtaining channel estimates of data symbols from a pilot symbol sequence which is parallel with a data symbol sequence, said channel estimation method comprising the steps of:

10 generating a plurality of pilot blocks from the pilot symbol sequence; and

obtaining the channel estimates of the data symbols by calculating a weighted sum of averages of the pilot symbols in the individual pilot blocks.

15

18. A CDMA receiving method which receives a data symbol sequence that is spread, and a pilot symbol sequence that is spread and parallel to the data symbol sequence, and which generates a data sequence  
20 by demodulating the spread data symbol sequence by using the spread pilot symbol sequence, said CDMA receiving method comprising the steps of:

receiving the spread data symbol sequence and the spread pilot symbol sequence;

25 generating a data symbol sequence by despread the spread data symbol sequence;

generating a pilot symbol sequence by  
despreading the spread pilot symbol sequence;

generating from the pilot symbol sequence a  
plurality of pilot blocks;

5 obtaining channel estimates of the data symbols  
by calculating a weighted sum of averages of the  
pilot symbols in the individual pilot blocks;

compensating for channel fluctuations in the  
data symbol sequence by using the channel estimates  
10 of the data symbols; and

generating the data sequence by demodulating the  
data symbol sequence compensated for.

19. A CDMA transmitting and receiving method which  
15 generates a spread data symbol sequence by  
modulating a data sequence, transmits the spread  
data symbol sequence with a pilot symbol sequence  
which is spread in parallel with the data symbol  
sequence, receives the spread data symbol sequence  
20 and the spread pilot symbol sequence, and generates  
the data sequence by demodulating the spread data  
symbol sequence by using the spread pilot symbol  
sequence, wherein

a transmitting side comprises the steps of:  
25 generating the data symbol sequence by  
modulating the data sequence;

generating the spread data symbol sequence  
by spreading the data symbol sequence;

generating the spread pilot symbol sequence  
by spreading the pilot symbol sequence; and

5           transmitting the spread data symbol  
sequence and the spread pilot symbol sequence, and  
wherein

    a receiving side comprises the steps of:

            receiving the spread data symbol sequence  
10     and the spread pilot symbol sequence;

            generating the data symbol sequence by  
despreading the spread data symbol sequence;

            generating the pilot symbol sequence by  
despreading the spread pilot symbol sequence;

15           generating from the pilot symbol sequence a  
plurality of pilot blocks;

            obtaining channel estimates of the data  
symbols by calculating a weighted sum of averages of  
the pilot symbols contained in the pilot blocks;

20           compensating for channel fluctuations in  
the data symbol sequence by using the channel  
estimates of the data symbols; and

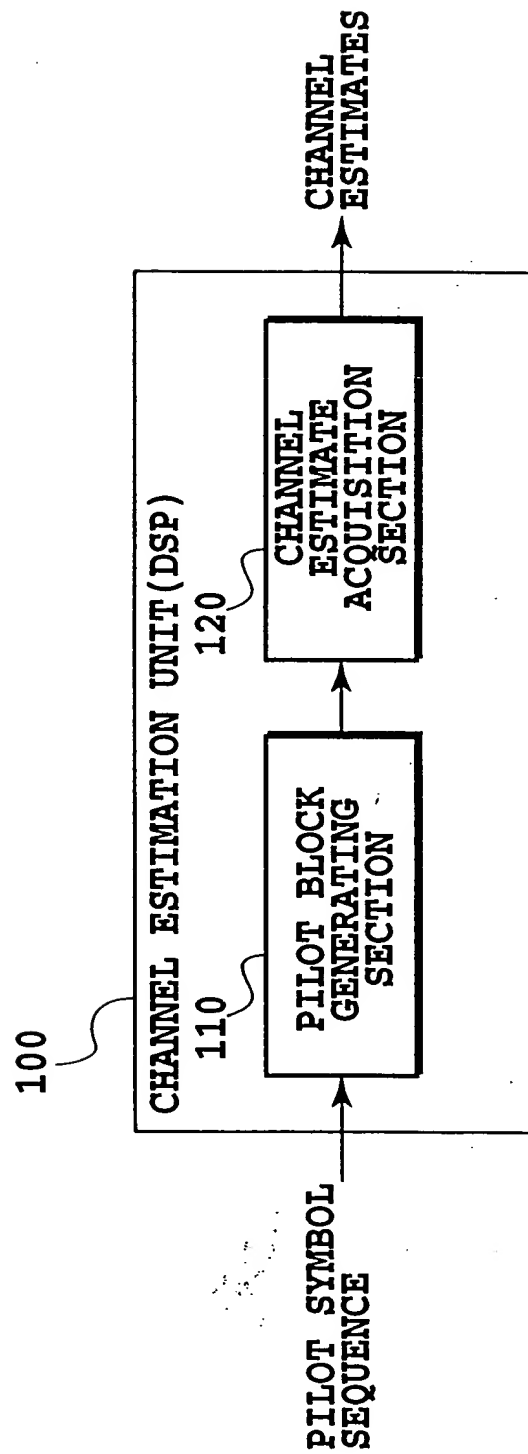
            generating the data sequence by  
demodulating the data symbol sequence compensated  
25     for.

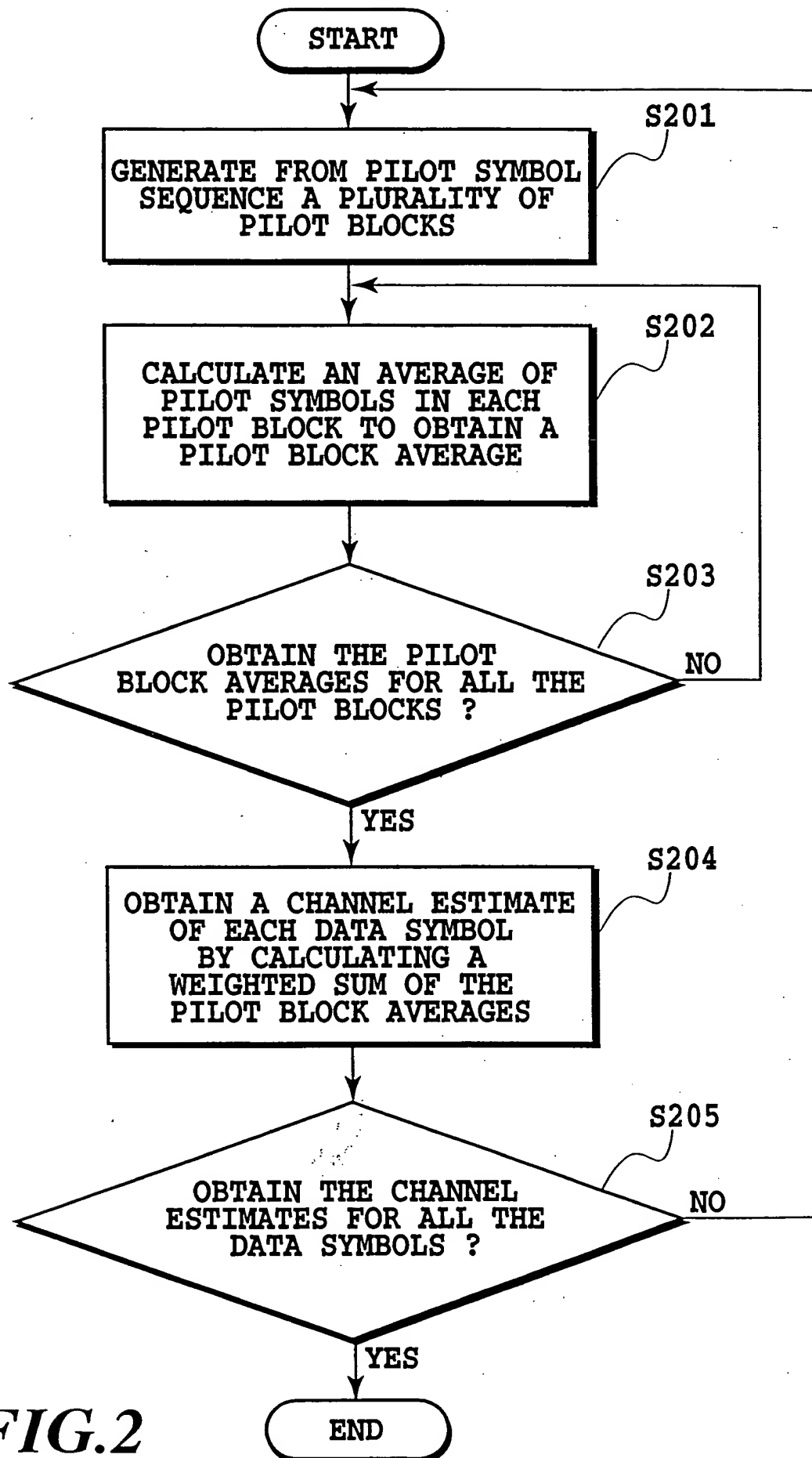


## ABSTRACT

There are provided a channel estimation unit for achieving highly accurate channel estimation, a CDMA receiver and a CDMA transceiver with the channel estimation unit. Channel estimates of data symbols are obtained from a pilot symbol sequence which is parallel with a data symbol sequence. First, a plurality of pilot blocks are generated from the pilot symbol sequence. The channel estimates of the data symbols are obtained by calculating a sum of appropriately weighted averages of pilot symbols in the individual pilot blocks. This enables highly accurate channel estimation. More accurate channel estimation can be achieved by carrying out the channel estimation of the data symbols using the pilot symbols belonging to other slots rather than limiting to the pilot symbols in the slot to which the estimated data symbol belongs.

20

**FIG.1**

**FIG.2**

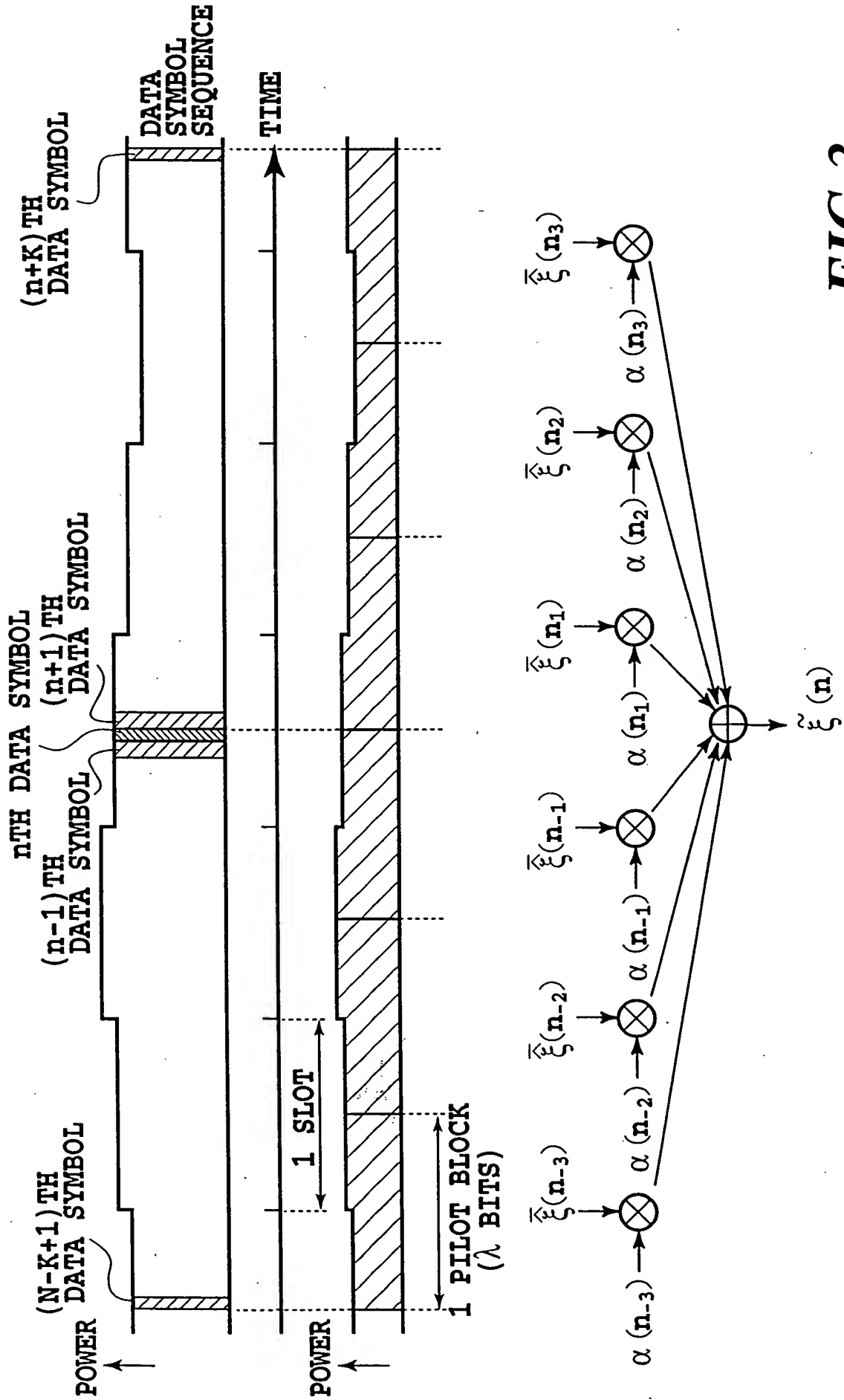


FIG.3

CHANNEL ESTIMATE OF  $n^{\text{TH}}$  DATA SYMBOL

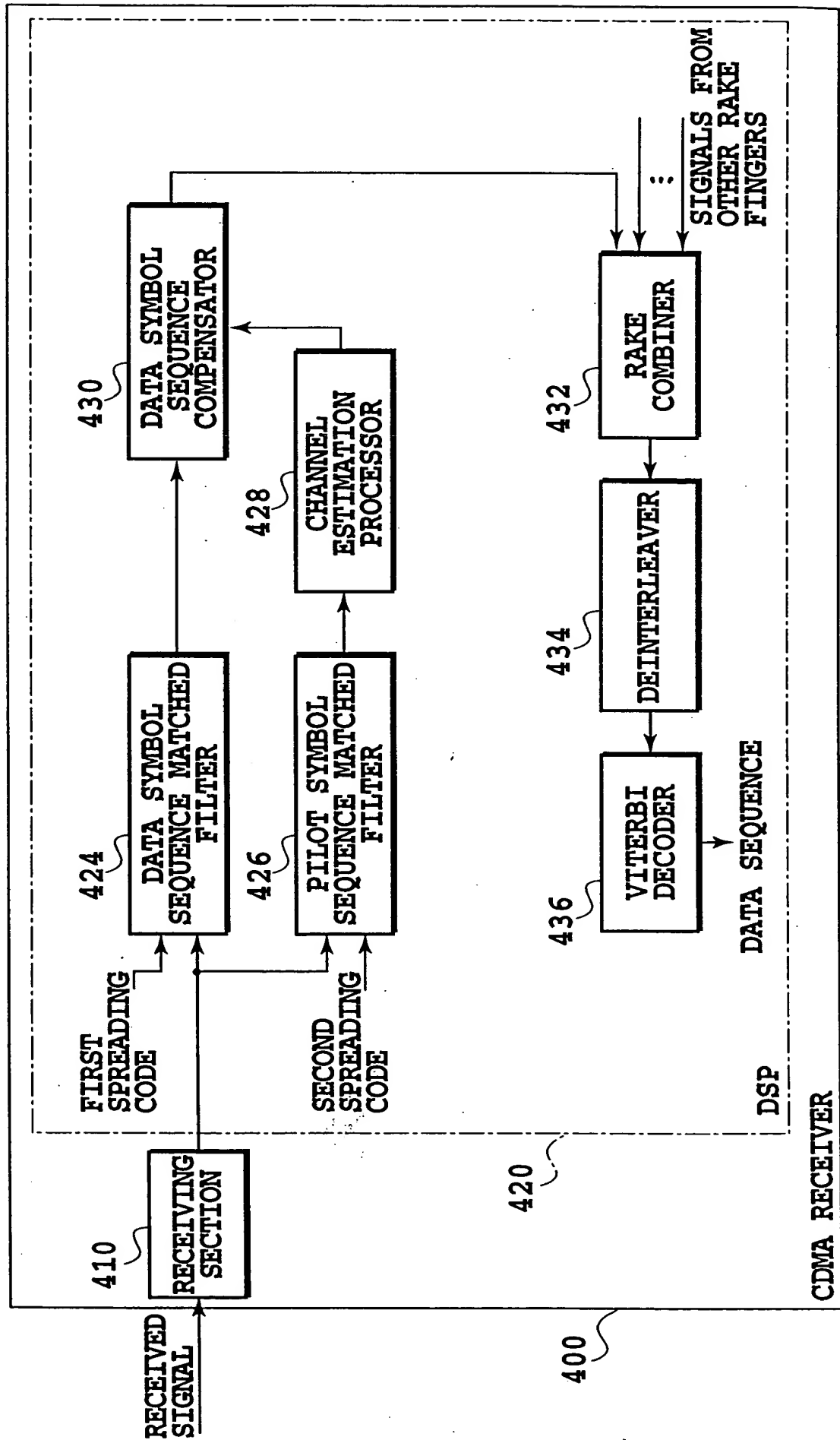
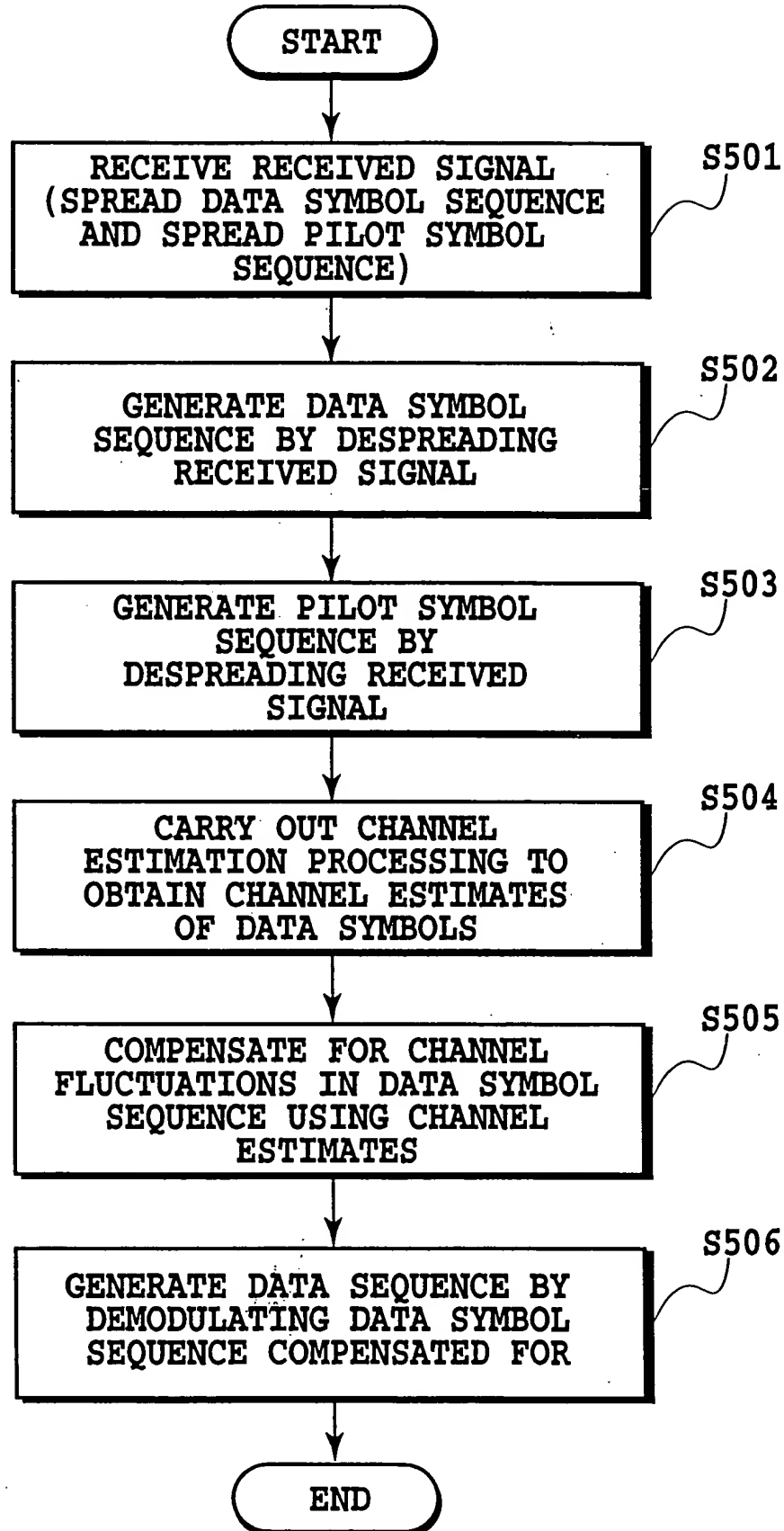
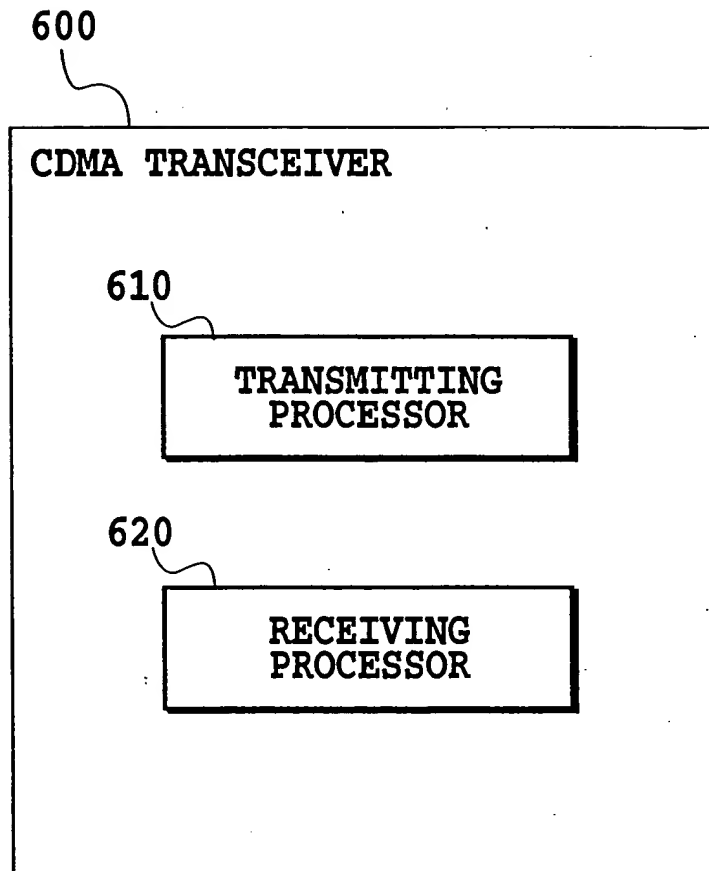


FIG.4

**FIG.5**



**FIG.6**

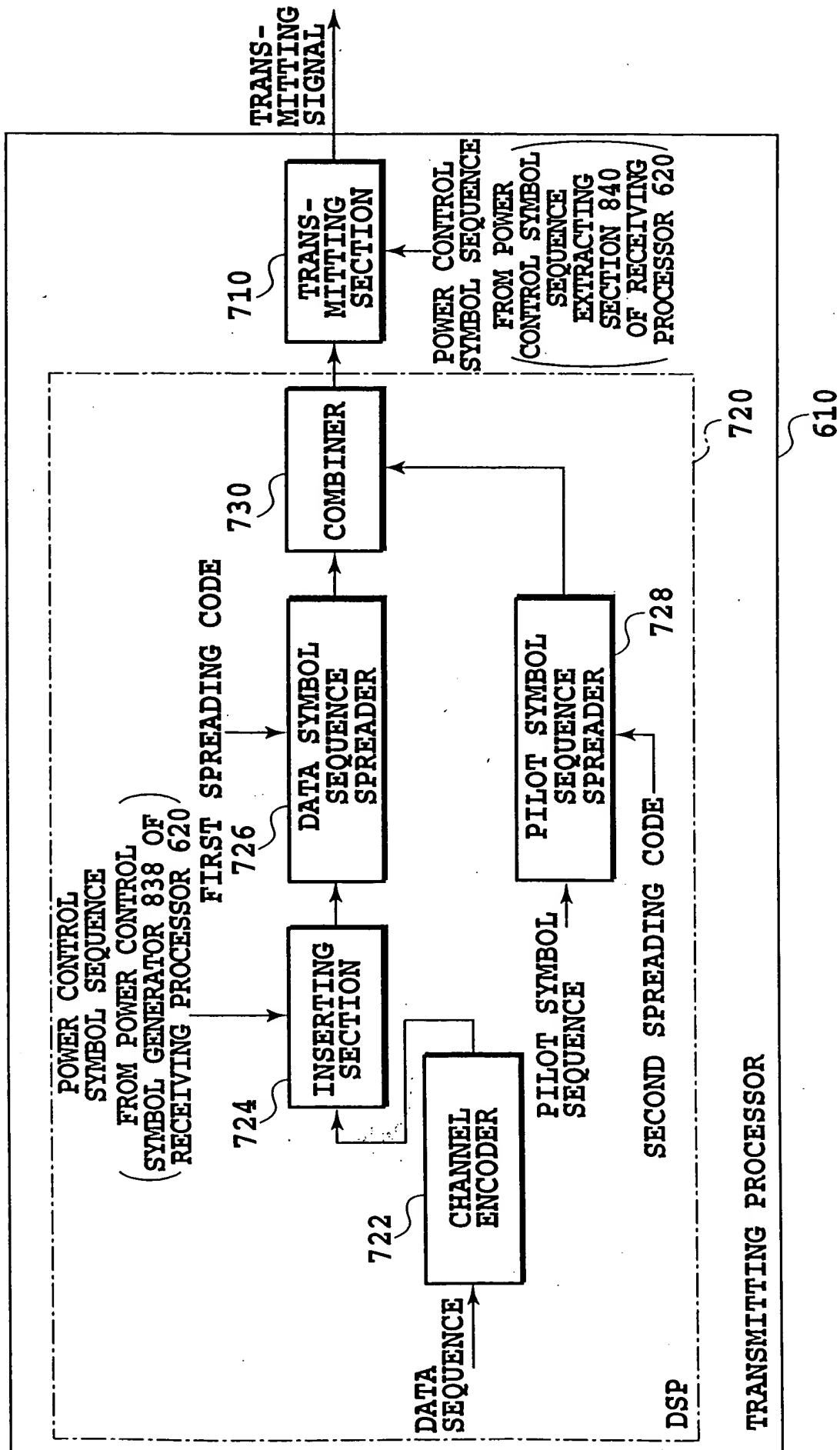


FIG. 7



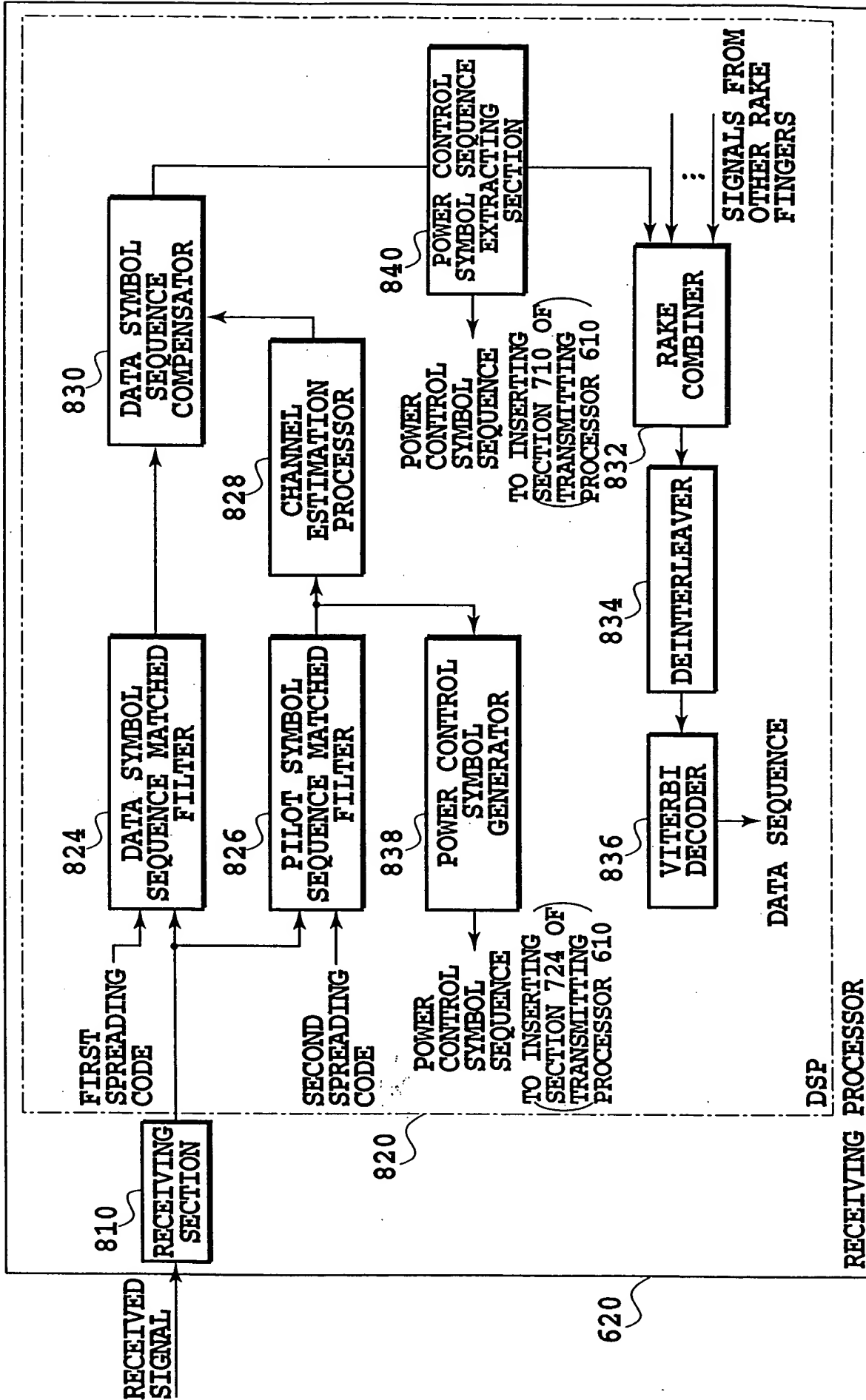
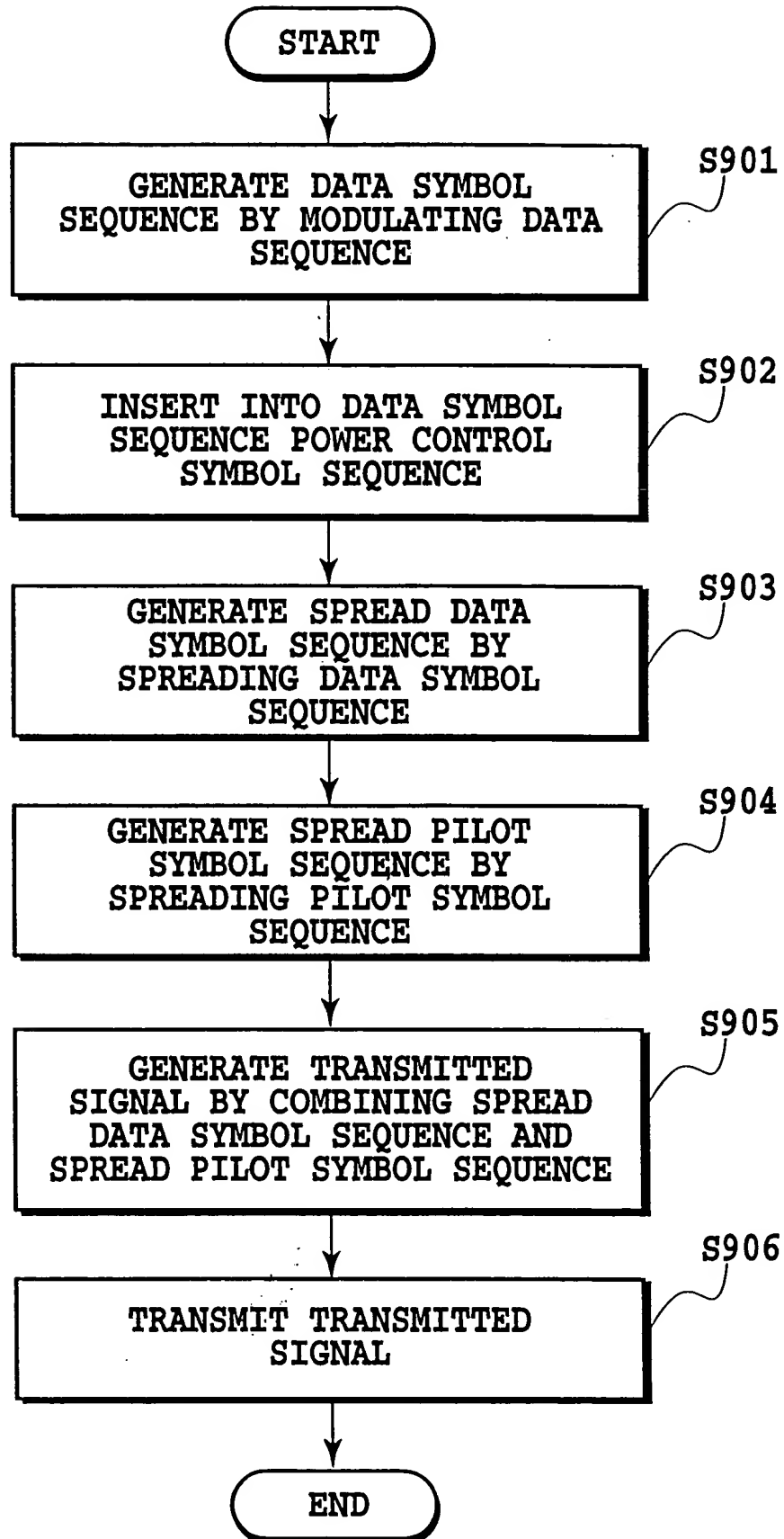
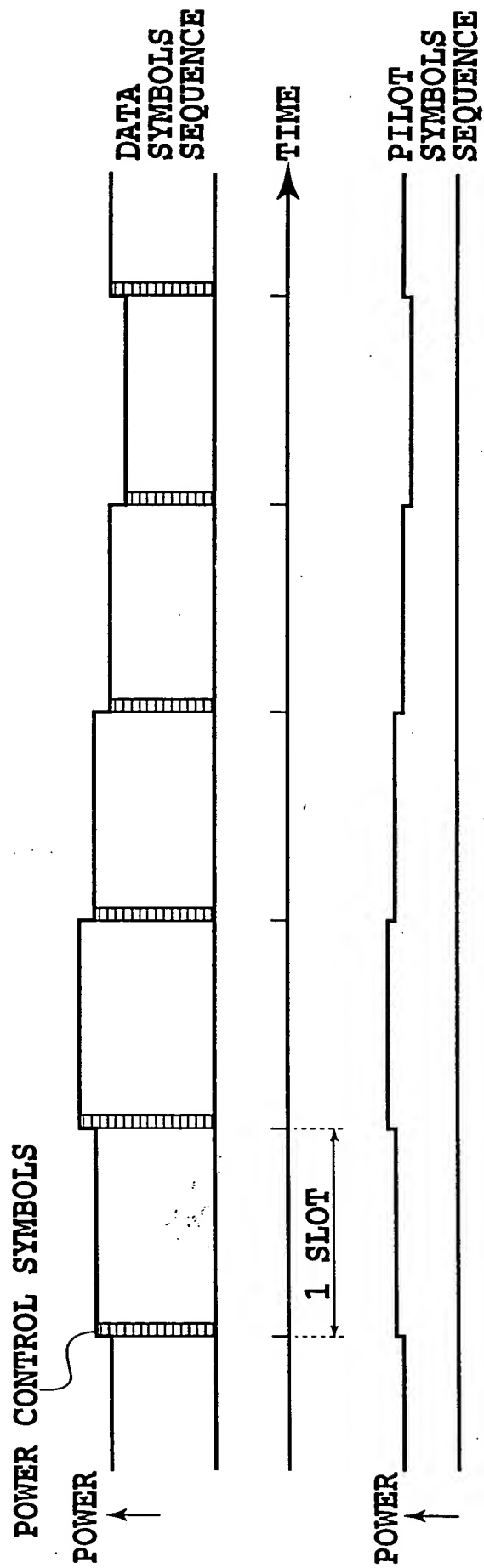


FIG.8

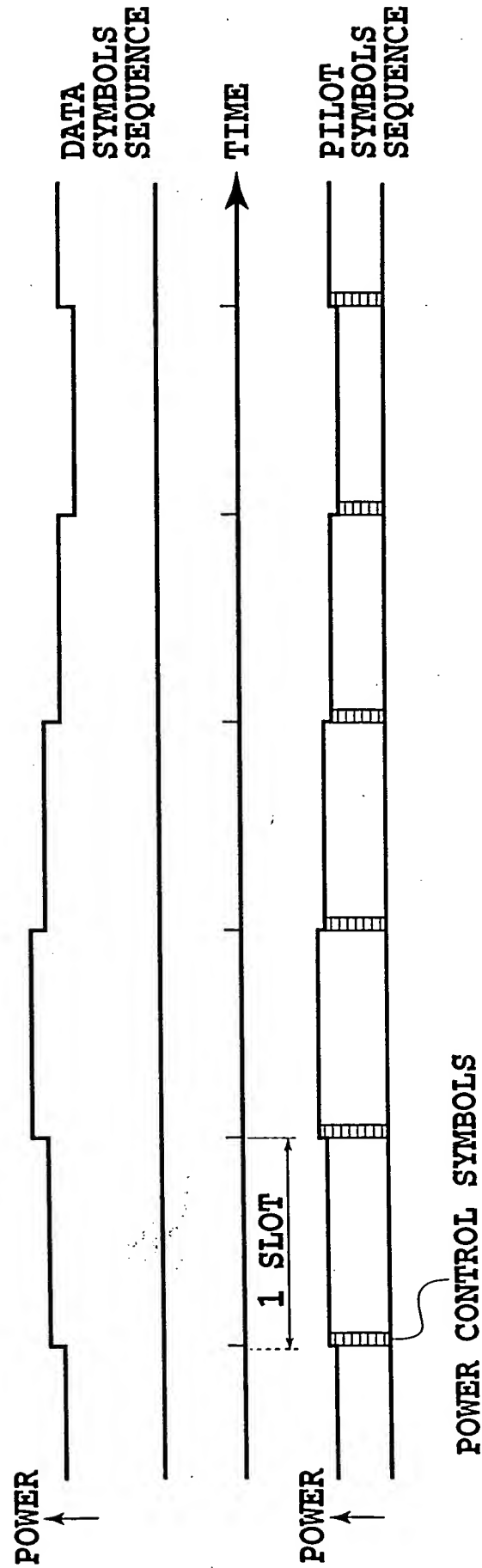
9/13



**FIG.9**



**FIG.10**

**FIG.11**

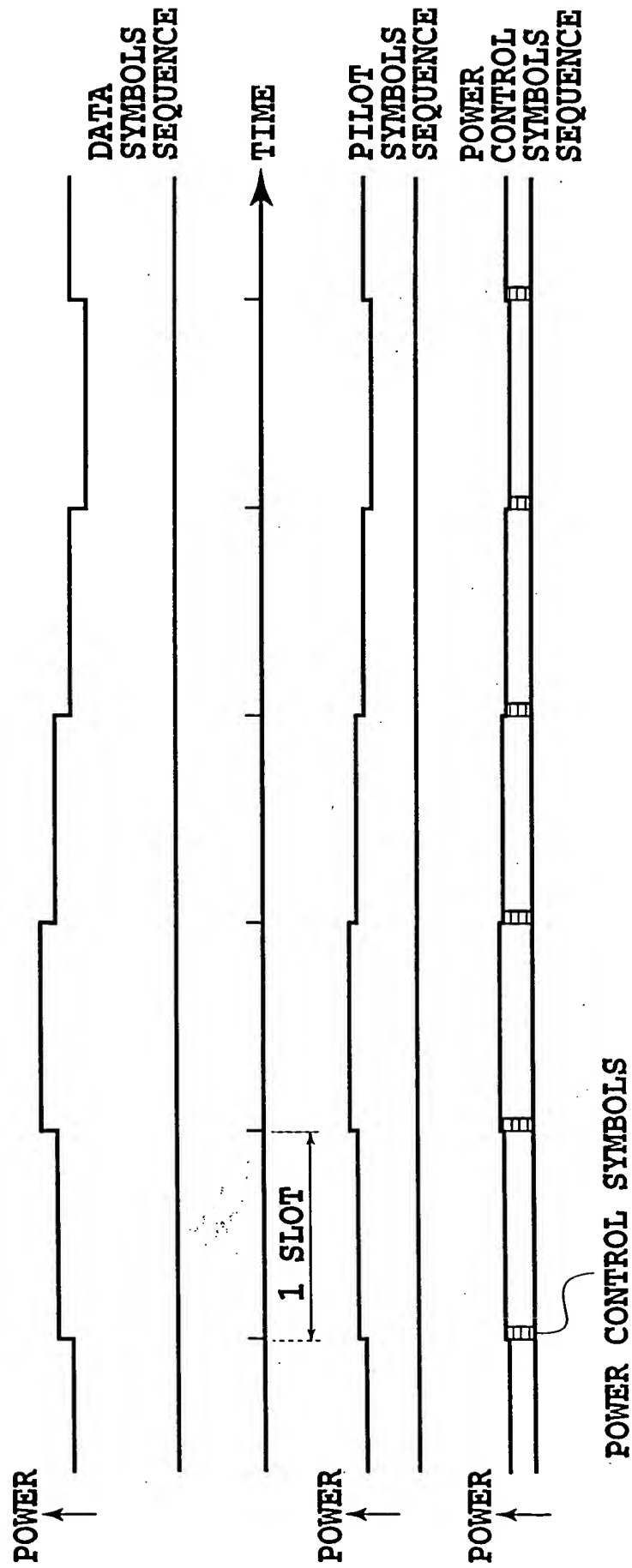
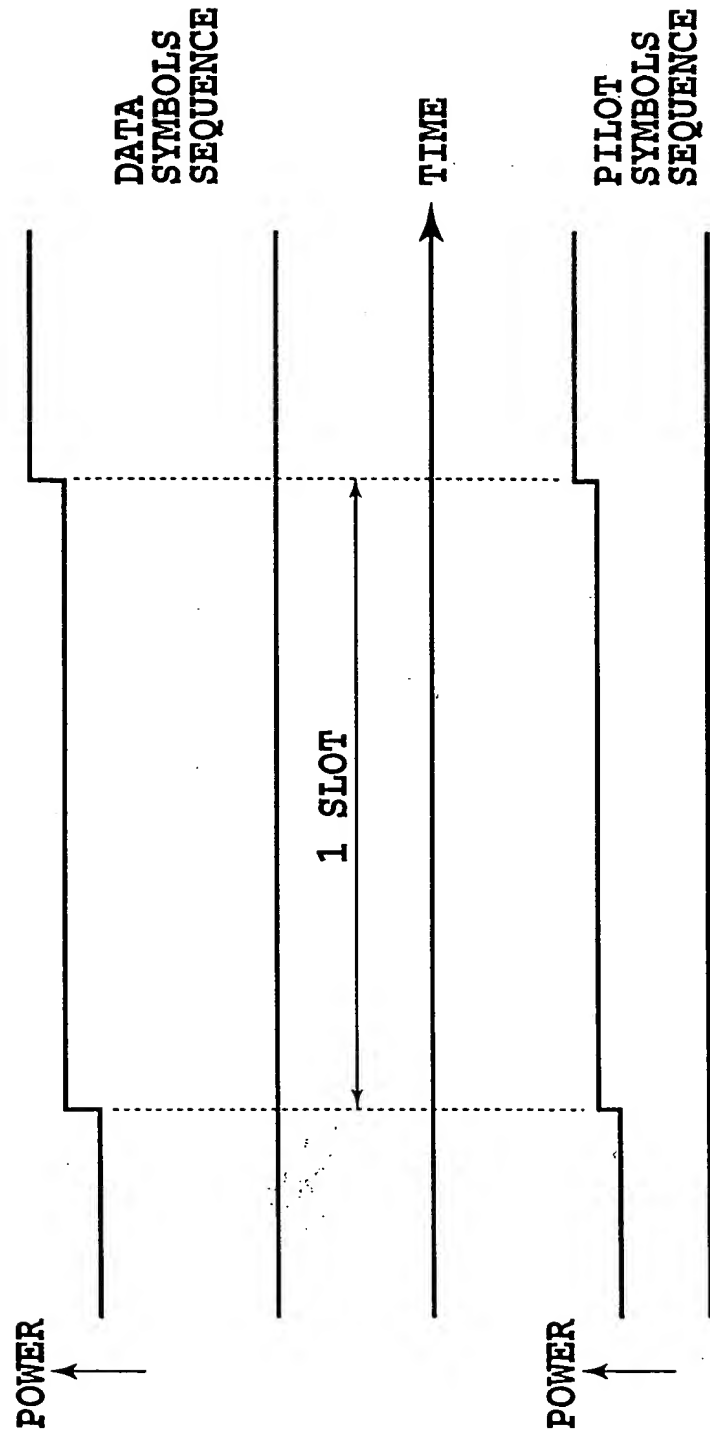


FIG.12



**FIG.13**

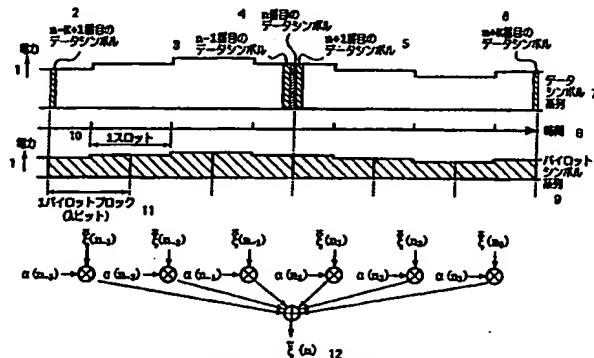
PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 H04J 13/00	A1	(11) 国際公開番号 WO99/27672  (43) 国際公開日 1999年6月3日(03.06.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/05241  (22) 国際出願日 1998年11月20日(20.11.98)  (30) 優先権データ 特願平9/321561 1997年11月21日(21.11.97) JP  (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社(NTT MOBILE COMMUNICATIONS NETWORK INC.)(JP/JP) 〒105-8436 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 Tokyo, (JP)  (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 安部田貞行(ABETA, Sadayuki)(JP/JP) 〒239-0841 神奈川県横浜須賀野比4-18-4-102 Kanagawa, (JP) 佐和橋 衛(SAWAHASHI, Mamoru)(JP/JP) 〒236-0052 神奈川県横浜市金沢区富岡西1-59-17 Kanagawa, (JP) 安達文幸(ADACHI, Fumiyuki)(JP/JP) 〒236-0052 神奈川県横浜市金沢区富岡西6-12-4 Kanagawa, (JP)		(74) 代理人 弁理士 谷 義一(TANI, Yoshikazu) 〒107-0052 東京都港区赤坂2丁目6-20 Tokyo, (JP)  (81) 指定国 CA, CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: CHANNEL ESTIMATING APPARATUS, AND CDMA RECEIVER AND CDMA TRANSCEIVER EACH HAVING THE APPARATUS  (54)発明の名称 チャンネル推定装置ならびに該装置を備えたCDMA受信装置およびCDMA送受信装置  (57) Abstract A channel estimating apparatus for performing channel estimation with high precision, and a CDMA receiver and a CDMA transceiver each having the apparatus. A channel estimation value of a data symbol is acquired from a series of pilot symbols which are in parallel with a series of data symbols. First, a plurality of pilot blocks are generated from the pilot symbol series. By properly summing weighted average values of the pilot symbols included in the pilot blocks, the channel estimation value of the data symbol is determined. In such a manner, channel estimation can be performed with high precision. By performing the data symbol channel estimation by using not only the pilot symbols of a slot including the data symbol but also pilot symbols of other slots, the channel estimation can be carried out with higher precision.		



- 1 ... POWER  
2 ... (n-54)TH DATA SYMBOL  
3 ... (n-1)TH DATA SYMBOL  
4 ... (n)TH DATA SYMBOL  
5 ... (n+1)TH DATA SYMBOL  
6 ... (n+5)TH DATA SYMBOL  
7 ... DATA SYMBOL SERIES  
8 ... TIME  
9 ... PILOT SYMBOL SERIES  
10 ... SLOT  
11 ... DATA BLOCK (A BITS)  
12 ... CHANNEL ESTIMATION VALUE OF (n)TH DATA SYMBOL

# (57)要約

高精度なチャネル推定を行うチャネル推定装置ならびに該装置を備えたCDMA受信装置およびCDMA送受信装置を提供する。本発明では、データシンボルの系列に対し並列なパイロットシンボルの系列からデータシンボルのチャネル推定値を取得する。まず、パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成する。そして、パイロットブロックに含まれるパイロットシンボルの平均値の各々を適切に重み付け加算することにより、前記データシンボルのチャネル推定値を取得する。これにより高精度なチャネル推定を行うことができる。また、データシンボルのチャネル推定を、そのデータシンボルが含まれるスロットのパイロットシンボルに限らず、他のスロットのパイロットシンボルをも用いて行うことにより、さらに高精度なチャネル推定を行うことができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール
AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボワール	IS	アイスランド	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CM	カメルーン	IT	イタリア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国	JP	日本	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PT	ポルトガル		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	RO	ルーマニア		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RU	ロシア		
DE	ドイツ	KR	韓国	SD	スーダン		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LC	セントルシア				



## 明 細 書

チャンネル推定装置ならびに該装置を備えた  
C D M A 受信装置およびC D M A 送受信装置

## 技術分野

本発明は、データシンボル系列に対し並列なパイロットシンボル系列からデータシンボルのチャンネル推定（伝搬路推定）を行う装置ならびに該装置を備えたC D M A（Code Division Multiple Access：符号分割多元接続）受信装置およびC D M A 送受信装置に関する。

## 背景技術

移動通信環境下においては、移動局と基地局との相対位置の変動に伴うレイリーフェージングに起因した通信チャンネルの振幅変動、位相変動が生ずる。そのため、従来、データ（情報）を搬送波位相で伝送する位相変調方法においては、送信側では送信しようとするデータを差動符号化して、前後のシンボルの相対位相にデータを載せておき、受信側では遅延検波を行うことによりデータを識別、判定する方法が一般的であった。

しかし、遅延検波では、前述のように送信するデータを差動符号化するため、無線区間での1ビット誤りがデータの2ビット誤りになってしまい、同期検波、例えば2相位相変調方式（B P S K 変調）と比較して、同じS N I R（Signal-to-Noise and Interference power Ratio：希望受信信号電力対干渉・雑音電力比）で受信誤り率が3 d B 劣化する。

一方、受信信号の位相を各データシンボル毎に絶対位相で識別判定する絶対同期検波は高効率な受信特性であるが、レイリーフェージング環境下

において受信絶対位相を判定することは困難である。

この問題に対し、"DS/CDMA Coherent Detection System with a Suppressed Pilot Channel: Sadayuki Abeta et.al, IEEE GLOBECOM' 94, pp.1622-1626, 1994"では、データを送信するデータチャネルに対し、これに直交した位相既知のパイロットチャネルを並列に挿入してフェージング歪みを推定し、補償する方法が提案されている。

図13は、上記文献によるチャネル推定の方法を示す。図13において、チャネル推定は、データシンボル系列に対し並列なパイロットシンボル系列を用いて行う。電力損を押さえるため、パイロットシンボル系列の電力は、データシンボル系列の電力よりも小さくしている。

また、瞬時のレイリー変動に追従するために、スロット単位で送信電力制御を行っている。従って、図13に示すように、データシンボル系列およびパイロットシンボル系列の振幅（電力）はスロット単位で変化し、また送信の際の増幅器の動作により位相も僅かに変化する。このような送信電力制御により、例えば、DS-SS（Direct Sequence CDMA：直接拡散CDMA）の上りチャネルにおいて、他ユーザからの相互相関に起因する干渉信号に対してSNIRを確保することができる。

データシンボルのチャネル推定は、そのデータシンボルの属する区間（ここでは、スロット）内のパイロットシンボル（複素フェージング包絡線推定値：estimated complex fading envelope）の平均をとり（同相加算して）、チャネル推定値を取得することにより行う。このようにしてSNIRの高いチャネル推定を行なう。この推定値を用いて、該当するデータシンボル区間のパイロットシンボルでの各通信者の各パスの受信信号の検出を行い、各パスの信号毎に、振幅、位相測定を行い、該当するデータシンボル区間のチャネル変動を推定し、補償する。

しかし、上記文献の方法では、データシンボルのチャネル推定を行う際に、単にそのデータシンボルが含まれるスロットのパイロットシンボルの平均をとってチャネル推定値とするため、高精度なチャネル推定を行うことが困難である。

また、実際の移動伝搬環境においては、熱雑音（送信電力をできるだけ低減させるために、特にセル端では雑音リミテッドな環境になる）、および他ユーザからの相互相関に起因する干渉信号が、自チャネルの希望波信号に加わり、さらに、フェージングによって受信信号の位相や振幅が時々刻々と変化するためにチャネル推定精度は劣化する。したがって、データシンボルのチャネル推定を、そのデータシンボルが含まれるスロットのパイロットシンボルのみを用いて行う上記文献の方法では、高精度なチャネル推定を行うことが困難である。

#### 発明の開示

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、データシンボルのチャネル推定を行う際に、パイロットシンボルを適切に重み付け加算して高精度なチャネル推定値を取得することにより、高精度なチャネル推定を行うことを目的とする。

また、データシンボルのチャネル推定を、そのデータシンボルが含まれるスロットのパイロットシンボルに限らず、他のスロットのパイロットシンボルをも用いて行うことにより、さらに高精度なチャネル推定を行うことができる。

高精度なチャネル推定およびそれに基づくデータシンボルのチャネル変動の補償を行うことができれば、例えば、レイリーフェージング環境下においても、絶対同期検波を用いてデータシンボルごとに絶対位相を判定す

ことができ、所要の受信品質（受信誤り率）を得るために必要な S N I R を低減させることができる。したがって、送信電力を低減させることができ、システムの加入者容量を増大させることができる。

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、データシンボルの系列に対し並列なパイロットシンボルの系列から前記データシンボルのチャンネル推定値を取得するチャンネル推定装置であって、前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成する手段と、前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャンネル推定値を取得する手段とを備えたことを特徴とする。

請求項 2 に記載の発明は、拡散されたデータシンボル系列、および該系列に対し並列な拡散されたパイロットシンボル系列を受信し、前記拡散されたデータシンボル系列を、前記拡散されたパイロットシンボル系列を用いて復調してデータ系列を生成する C D M A 受信装置であって、前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信する手段と、前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散してデータシンボル系列を生成する手段と、前記拡散されたパイロットシンボル系列を逆拡散してパイロットシンボル系列を生成する手段と、前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成する手段と、前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャンネル推定値を取得する手段と、前記データシンボルの前記チャンネル推定値を用いて前記データシンボル系列のチャンネル変動を補償する手段と、前記補償のなされたデータシンボル系列を復調して前記データ系列を生成する手段とを備えたことを特徴とする。

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の C D M A 受信装置において、前記拡散されたデータシンボル系列は第 1 拡散符号を用いて拡散され、前記拡散されたパイロットシンボル系列は第 2 拡散符号を用いて拡散されており、前記データシンボル系列を生成する手段は前記第 1 拡散符号を用いて前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散し、前記パイロットシンボル系列を生成する手段は前記第 2 拡散符号を用いて前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散し、前記第 1 拡散符号と前記第 2 拡散符号とは直交することを特徴とする。

請求項 4 に記載の発明は、データ系列を変調して拡散されたデータシンボルの系列を生成して、該系列および該系列に対し並列な拡散されたパイロットシンボルの系列を送信する送信処理部と、前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信し、前記拡散されたデータシンボル系列を、前記拡散されたパイロットシンボル系列を用いて復調して前記データ系列を生成する受信処理部とを備えた C D M A 送受信装置であって、前記送信処理部は、前記データ系列を変調してデータシンボル系列を生成する手段と、前記データシンボル系列を拡散して前記拡散されたデータシンボル系列を生成する手段と、パイロットシンボル系列を拡散して前記拡散されたパイロットシンボル系列を生成する手段と、前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信する手段とを備え、前記受信処理部は、前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信する手段と、前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散して前記データシンボル系列を生成する手段と、前記拡散されたパイロットシンボル系列を逆拡散して前記パイロットシンボル系列を生成する手段と、前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成する手

段と、前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャンネル推定値を取得する手段と、前記データシンボルの前記チャンネル推定値を用いて前記データシンボル系列のチャンネル変動を補償する手段と、前記補償のなされたデータシンボル系列を復調して前記データ系列を生成する手段とを備えたことを特徴とする。

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の C D M A 送受信装置において、前記拡散されたデータシンボル系列を生成する手段は第 1 拡散符号を用いて前記データシンボル系列を拡散し、前記拡散されたパイロットシンボル系列を生成する手段は第 2 拡散符号を用いて前記パイロットシンボル系列を拡散し、前記データシンボル系列を生成する手段は前記第 1 拡散符号を用いて前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散し、前記パイロットシンボル系列を生成する手段は前記第 2 拡散符号を用いて前記拡散されたパイロットシンボル系列を逆拡散し、前記第 1 拡散符号と前記第 2 拡散符号とは互いに直交することを特徴とする。

請求項 6 に記載の発明は、請求項 4 または 5 に記載の C D M A 送受信装置において、前記拡散されたデータシンボル系列および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信する手段は、前記データシンボル系列および前記パイロットシンボル系列の電力を制御するための拡散された電力制御シンボル系列をも送信することを特徴とする。

請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載の C D M A 送受信装置において、前記送信処理部は、前記電力制御シンボル系列を前記データシンボル系列に挿入する手段をさらに備えたことを特徴とする。

請求項 8 に記載の発明は、請求項 6 に記載の C D M A 送受信装置において、前記送信処理部は、前記電力制御シンボル系列を前記パイロットシン

ボル系列に挿入する手段をさらに備えたことを特徴とする。

請求項 9 に記載の発明は、請求項 6 に記載の C D M A 送受信装置において、前記送信処理部は、前記電力制御シンボル系列を拡散して前記拡散された電力制御シンボル系列を生成する手段をさらに備え、前記拡散されたデータシンボル系列および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信する手段は、前記拡散された電力制御シンボル系列をも送信することを特徴とする。

請求項 10 に記載の発明は、請求項 9 に記載の C D M A 送受信装置において、前記拡散されたデータシンボル系列を生成する手段は第 1 拡散符号を用いて前記データシンボル系列を拡散し、前記拡散されたパイロットシンボル系列を生成する手段は第 2 拡散符号を用いて前記パイロットシンボル系列を拡散し、前記拡散された電力制御シンボル系列を生成する手段は第 3 拡散符号を用いて前記電力制御シンボル系列を拡散し、前記データシンボル系列を生成する手段は前記第 1 拡散符号を用いて前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散し、前記パイロットシンボル系列を生成する手段は前記第 2 拡散符号を用いて前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散し、前記電力制御シンボル系列を生成する手段は前記第 3 拡散符号を用いて前記拡散された電力制御シンボル系列を逆拡散し、前記第 1 拡散符号と前記第 2 拡散符号と前記第 3 拡散符号とは互いに直交することを特徴とする。

請求項 11 に記載の発明は、請求項 6 ないし 10 のいずれかに記載の C D M A 送受信装置において、前記受信処理部は、前記パイロットシンボル系列より希望受信信号電力対雑音・干渉電力比を測定し、該希望受信信号電力対雑音・干渉電力比に基づき、前記電力制御シンボル系列を生成する手段をさらに備えたことを特徴とする。

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 4 ないし 1 1 のいずれかに記載の C D M A 送受信装置において、前記受信処理部は、前記データシンボル系列および前記パイロットシンボル系列の電力を制御するための拡散された電力制御シンボル系列を逆拡散して電力制御シンボル系列を生成する手段と該電力制御シンボル系列を取り出す手段とをさらに備え、前記拡散されたデータシンボル系列および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信する手段は、前記拡散された電力制御シンボル系列をも受信し、前記拡散されたデータシンボル系列および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信する手段は、前記電力制御シンボル系列に基づき前記拡散されたデータシンボル系列および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信することを特徴とする。

請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 1 ないし 1 2 のいずれかに記載の装置において、前記データシンボル系列および前記パイロットシンボル系列の電力はスロット単位で制御されており、前記複数のパイロットブロックは少なくとも 2 の異なるスロットに属するパイロットシンボルにより形成されることを特徴とする。

請求項 1 4 に記載の発明は、請求項 1 ないし 1 3 のいずれかに記載の装置において、前記データシンボル系列中の  $n$  番目 ( $n$  は整数) のデータシンボルの前記チャネル推定値を取得する場合、前記複数のパイロットブロックは、前記パイロットシンボル系列中の  $(n - K + 1)$  番目 ( $K$  は自然数) のパイロットシンボルから  $(n + K)$  番目のパイロットシンボルまでにより形成されることを特徴とする。

請求項 1 5 に記載の発明は、請求項 1 ないし 1 4 のいずれかに記載の装置において、前記複数のパイロットブロックは長さが同じであることを特徴とする。



請求項 16 に記載の発明は、請求項 1 ないし 15 のいずれかに記載の装置において、前記データシンボル系列中の  $n$  番目 ( $n$  は整数) のデータシンボルの前記チャンネル推定値を取得する場合、 $n$  番目のパイロットシンボルに近いパイロットシンボルにより形成された前記パイロットブロックほど、重み付けの大きさが大きいことを特徴とする。

請求項 17 に記載の発明は、データシンボルの系列に対し並列なパイロットシンボルの系列から前記データシンボルのチャンネル推定値を取得するチャンネル推定方法であって、前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成するステップと、前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャンネル推定値を取得するステップとを備えたことを特徴とする。

請求項 18 に記載の発明は、拡散されたデータシンボル系列、および該系列に対し並列な拡散されたパイロットシンボル系列を受信し、前記拡散されたデータシンボル系列を、前記拡散されたパイロットシンボル系列を用いて復調してデータ系列を生成する CDMA 受信方法であって、前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信するステップと、前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散してデータシンボル系列を生成するステップと、前記拡散されたパイロットシンボル系列を逆拡散してパイロットシンボル系列を生成するステップと、前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成するステップと、前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャンネル推定値を取得するステップと、前記データシンボルの前記チャンネル推定値を用いて前記データシンボル系列のチャンネル変動を補償するステップと、前記補償のなされたデータシンボル系列を復調して前記データ系列を生成す

るステップとを備えたことを特徴とする。

請求項 19 に記載の発明は、データ系列を変調して拡散されたデータシンボルの系列を生成して、該系列および該系列に対し並列な拡散されたパイロットシンボルの系列を送信し、ならびに前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信し、前記拡散されたデータシンボル系列を、前記拡散されたパイロットシンボル系列を用いて復調して前記データ系列を生成する C D M A 送受信方法であって、送信側において、前記データ系列を変調してデータシンボル系列を生成するステップと、前記データシンボル系列を拡散して前記拡散されたデータシンボル系列を生成するステップと、パイロットシンボル系列を拡散して前記拡散されたパイロットシンボル系列を生成するステップと、前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信するステップとを備え、受信側において、前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信するステップと、前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散して前記データシンボル系列を生成するステップと、前記拡散されたパイロットシンボル系列を逆拡散して前記パイロットシンボル系列を生成するステップと、前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成するステップと、前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャネル推定値を取得するステップと、前記データシンボルの前記チャネル推定値を用いて前記データシンボル系列のチャネル変動を補償するステップと、前記補償のなされたデータシンボル系列を復調して前記データ系列を生成するステップとを備えたことを特徴とする。

### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るチャネル推定装置の構成例を示す図である。

図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係るチャネル推定装置によるチャネル推定処理例を示すフローチャートである。

図 3 は、本発明の第 1 実施形態に係るチャネル推定装置によるチャネル推定の動作原理を、チャネル推定例を用いて示す図である。

図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係る CDMA 受信装置の構成例を示す図である。

図 5 は、本発明の第 2 実施形態に係る CDMA 受信装置による受信処理例を示すフローチャートである。

図 6 は、本発明の第 3 実施形態に係る CDMA 送受信装置の構成例を示す図である。

図 7 は、本発明の第 3 実施形態に係る CDMA 送受信装置の送信処理部の構成例を示す図である。

図 8 は、本発明の第 3 実施形態に係る CDMA 送受信装置の受信処理部の構成例を示す図である。

図 9 は、本発明の第 3 実施形態に係る CDMA 送受信装置の送信処理部による送信処理例を示すフローチャートである。

図 10 は、電力制御シンボルをデータシンボル系列に挿入して送信する例を示す図である。

図 11 は、電力制御シンボルをパイロットシンボル系列に挿入して送信する例を示す図である。

図 12 は、電力制御シンボルをデータシンボル系列およびパイロットシンボル系列とは別系列として送信する例を示す図である。

図13は関連技術によるチャネル推定の動作原理を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係るチャネル推定装置の構成例を示す図である。本実施形態に係るチャネル推定装置100は、データシンボルの系列に対し並列なパイロットシンボルの系列からデータシンボルのチャネル推定値を取得する。

チャネル推定装置100は、パイロットブロック生成部110およびチャネル推定値取得部120を備える。チャネル推定装置100は、本実施形態においては、DSP(Digital Signal Processor) (およびプログラムを格納したメモリ) によりソフトウェアとして実現されているが、ハードウェアとして実現してもよい。ハードウェアとして実現する場合には、必要に応じて遅延回路等も用いる。

図2は、本実施形態に係るチャネル推定装置によるチャネル推定処理例を示すフローチャートであり、図3は、本実施形態に係るチャネル推定装置によるチャネル推定の動作原理を、 $n$ 番目(ここで、 $n$ は整数)のデータシンボルのチャネル推定値を取得する例を用いて示す図である。図3の例においては、データシンボル系列およびパイロットシンボル系列はスロット単位で送信電力制御されている。

まず、ステップS201において、パイロットブロック生成部110によりパイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成する。

図3の例では、 $n$ 番目のパイロットシンボルを中心に、 $\lambda$ ビットの長さの

パイロットブロックを時間的に前後に $L$ 個（本例では3個）生成するために、 $(n-K+1)$ 番目のパイロットチャネルから $(n+K)$ 番目のパイロットチャネルまでを用いている（ここで、 $K=L \times \lambda$ 、 $K$ は自然数）。

パイロットブロックは、多くの異なるスロットに属するパイロットシンボルにより形成し、それらのパイロットシンボルをチャネル推定に用いることが好ましい。スロットが異なるパイロットシンボル間では電力が異なるが、この差に起因するチャネル推定誤差よりも、より多くのスロットのパイロットシンボルを用いることによる熱雑音、干渉信号の影響の低減効果の方が大きく、より高精度なチャネル推定を行うことができるからである。図3の例では、7個の異なるスロットに属するパイロットシンボルにより6個のパイロットブロックを形成している。

パイロットブロックは、 $n$ 番目のデータシンボルのチャネル推定値を求める場合に、図3の例のように $n$ 番目のパイロットシンボルを中心に時間的に前後に同数個生成しなくてもよい。したがって、チャネル推定の遅延を考慮して、 $n$ 番目より小さい（時間的に前の）パイロットシンボルのみからパイロットブロックを生成することもできる。

1パイロットブロックの長さは1スロットの長さとは関係なく選択することができる。また、1パイロットブロックの長さを1パイロットシンボルの長さとすること、すなわち1パイロットブロックを1パイロットシンボルで形成することもできる。さらに、パイロットブロックの長さは、パイロットブロックごとに異なるものとしてもよい。

ステップS202～S204において、チャネル推定値取得部120により、データシンボルのチャネル推定値を取得する。まず、ステップS202でパイロットブロックに含まれるパイロットシンボル $\hat{\xi}$ （複素フェージ

ング包絡線推定値)の平均をとり、パイロットブロック平均値 $\bar{\xi}$ を取得する。これをすべてのパイロットブロックについて行う(ステップS203)。1パイロットブロックに1パイロットシンボルしか含まれない場合には、そのパイロットシンボル $\hat{\xi}$ がそのままパイロットブロック平均値 $\bar{\xi}$ となる。図3の例では、 $i$ 番目のパイロットブロック( $i = -L \sim L$ ,  $i \neq 0$ )の各々についてパイロットブロック平均値 $\bar{\xi}(n_i)$ を取得している。

ステップS204でパイロットブロック平均値 $\bar{\xi}$ の各々を重み付け加算して、データシンボルのチャネル推定値 $\tilde{\xi}$ を取得する。図3の例では、 $i$ 番目のパイロットブロックの重み係数を $\alpha(n_i)$ として、 $n$ 番目のデータシンボルのチャネル推定値 $\tilde{\xi}(n)$ を取得している。チャネル推定値 $\tilde{\xi}(n)$ は式(1)で与えられる。

$$\tilde{\xi}(n) = \sum_{i=-L, i \neq 0}^L \alpha(n_i) \cdot \bar{\xi}(n_i) \quad (1)$$

重み係数 $\alpha(n_i)$ の値は、 $n$ 番目のパイロットシンボルに近い(時間的に近い)パイロットシンボルを含むパイロットブロックのものほど大きくすることが好ましい。伝搬路は時々刻々と変動しており、そのようなパイロットブロックほど、 $n$ 番目のデータシンボルを送信した際の伝搬路の状態を反映しているからである。

上記ステップS201～S204を、チャネル推定値を取得しようとするすべてのデータシンボルについて行う(ステップS205)。

このようにして高精度なチャネル推定値を得ることができる。

### (第2実施形態)

図4は、本発明の第2実施形態に係るCDMA受信装置の構成例を示す図である。本実施形態に係るCDMA受信装置400は、拡散されたデータシンボル系列、および該系列に対し並列な拡散されたパイロットシンボル系列を受信し、拡散されたデータシンボル系列を、拡散されたパイロットシンボル系列を用いて復調してデータ系列を生成する。

CDMA受信装置400は、受信部410、データシンボル系列用マッチトフィルタ424、パイロットシンボル系列用マッチトフィルタ426、チャンネル推定処理部428、データシンボル系列補償部430、レイク合成部432、ディインターリーバ434、およびビタビ復号部436を備える。図4に示すように、本実施形態においては、データシンボル系列用マッチトフィルタ424、パイロットシンボル系列用マッチトフィルタ426等はDSP（およびプログラムを格納したメモリ）420によりソフトウェアとして実現されているが、ハードウェアとして実現してもよい。チャンネル推定処理部428の構成および機能は、本発明の第1実施形態に係るチャンネル推定装置100と同様である。

図5は、本実施形態に係るCDMA受信装置による受信処理例を示すフローチャートである。まず、ステップS501において、受信部410により受信信号、すなわち拡散されたデータシンボル系列、および拡散されたパイロットシンボル系列を受信する。

本実施形態においては、互いに直交する第1拡散符号および第2拡散符号によりそれぞれ拡散されたデータシンボル系列、およびパイロットシンボル系列を受信するものとする。ステップS502において、データシンボル系列用マッチトフィルタ424により、第1拡散符号を用いて受信信号を逆拡散して、データシンボル系列を生成する。ステップS503にお

いて、パイロットシンボル系列用マッチトフィルタ 426 により、第 2 拡散符号を用いて受信信号を逆拡散して、パイロットシンボル系列を生成する。

ステップ S504 において、チャネル推定処理部 428 により、チャネル推定処理を行い、データシンボルのチャネル推定値を取得する。このチャネル推定処理は、本発明の第 1 実施形態に係るチャネル推定装置 100 によるチャネル推定処理（図 2）と同様である。

ステップ S505 において、データシンボル系列補償部 430 によりチャネル推定値  $\hat{\xi}$  を用いてデータシンボル系列のチャネル変動を補償する。より具体的には、データシンボル系列にチャネル推定値  $\hat{\xi}$  の複素共役を乗じることによりデータシンボルのチャネル変動を補償する。

ステップ S506 において、レイク合成部 432、ディインターリーバ 434 およびビタビ復号部 436 により、補償されたデータシンボル系列を復調してデータ系列を生成する。レイク合成部 432 では、各レイクフィングからの補償されたデータシンボル系列を同相合成する。

このようにして受信処理において、高精度なチャネル推定およびデータシンボル系列のチャネル変動の補償を行うことができる。

### （第 3 実施形態）

図 6 は、本発明の第 3 実施形態に係る CDMA 送受信装置の構成例を示す図である。本実施形態に係る CDMA 送受信装置 600 は、データ系列を変調して拡散されたデータシンボルの系列を生成して、該系列および該系列に対し並列な拡散されたパイロットシンボルの系列を送信する送信処理部 610 と、拡散されたデータシンボル系列、および拡散されたパイロットシンボル系列を受信し、拡散されたデータシンボル系列を、拡散された



パイロットシンボル系列を用いて復調してデータ系列を生成する受信処理部620とを備える。本実施形態においては、自局（本CDMA送受信装置）と通信相手局との間で電力制御シンボルの送受信も行っている。ここで、電力制御シンボルとは、データシンボル系列およびパイロットシンボル系列の電力を制御するためのシンボル（コマンド）である。

送信処理部610の構成例を図7に、受信処理部の構成例を図8に示す。

図7に示すように、送信処理部610は、送信部710、通信路符号化部722、挿入部724、データシンボル系列用拡散部726、パイロットシンボル系列用拡散部728、および合成部730を備える。本実施形態においては、通信路符号化部722、挿入部724等はDSP（およびプログラムを格納したメモリ）720によりソフトウェアとして実現されているが、ハードウェアとして実現してもよい。

図9は、本実施形態に係るCDMA送受信装置の送信処理部による送信処理例を示すフローチャートである。まず、ステップS901において、通信路符号化部722により、データ系列を変調（符号化）して、データシンボル系列を生成する。

ステップS902において、挿入部724によりデータシンボル系列に電力制御シンボル系列を挿入する。ここで挿入した電力制御シンボルは、これを受信した通信相手局が自局にデータシンボル系列およびパイロットシンボル系列を送信する際に、それら系列の電力を決定するのに用いられる。

図10は、電力制御シンボルをデータシンボル系列に挿入して送信する例を示す図である。この例では、電力制御シンボルが一定周期で1スロットごとにデータシンボル系列に挿入されている。

本実施形態においては、電力制御シンボルをデータシンボル系列に挿入

して送信しているが、以下で説明するように、パイロットシンボル系列に挿入して送信することもできるし、データシンボル系列およびパイロットシンボル系列とは別系列として送信することもできる。

図9に戻り、ステップS903において、データシンボル系列用拡散部726により、第1拡散符号を用いてデータシンボル系列を拡散し、拡散されたデータシンボル系列を生成する。ステップS904において、パイロットシンボル系列用拡散部728により、第2拡散符号を用いてパイロットシンボル系列を拡散し、拡散されたパイロットシンボル系列を生成する。ここで、第1拡散符号と第2拡散符号とは互いに直交する。

ステップS905において、合成部730により拡散されたデータシンボル系列と拡散されたパイロットシンボル系列とを合成して送信信号を生成する。

ステップS906において、送信部710により、電力制御シンボル系列に基づき送信信号を送信する。この電力制御シンボルは、通信相手局から自局に送られてきたものである。

次に、図8に示すように、受信処理部620は、受信部810、データシンボル系列用マッチトフィルタ824、パイロットシンボル系列用マッチトフィルタ826、チャネル推定処理部828、データシンボル系列補償部830、レイク合成部832、ディインターリーバ834、ビタビ復号部836、電力制御シンボル生成部838、および電力制御シンボル系列取出部840を備える。本実施形態においては、データシンボル系列用マッチトフィルタ824、パイロットシンボル系列用マッチトフィルタ826等はDSP（およびプログラムを格納したメモリ）820によりソフトウェアとして実現されているが、ハードウェアとして実現してもよい。チャネル推定処理部828の構成および機能は、本発明の第1実施形態に

係るチャネル推定装置 100 と同様である。また、受信部 810、データシンボル系列用マッチトフィルタ 824 等の構成および機能は、本発明の第 2 実施形態に係る CDMA 受信装置の対応する要素と同様である。したがって、受信処理部 620 では、本発明の第 2 実施形態に係る CDMA 受信装置の受信処理（図 5）と同様の処理が行われる。

電力制御シンボル生成部 838 はパイロットシンボル系列用マッチトフィルタ 826 の出力であるパイロットシンボル系列より SNIR を測定し、この測定値に基づいて電力制御シンボルを生成する。ここで、SNIR の測定法としては受信信号の平均値と分散を求めることにより測定する方法などがある。また、SNIR の測定には判定帰還したデータシンボル系列を併用することも可能である。ここで生成された電力制御シンボルは、送信処理部 610 の挿入部 724 へ送られ、通信相手局に次に信号を送信する際にデータシンボル系列に挿入され、送信される。そして、このシンボルを受信した通信相手局が次に自局に信号を送信する際にこのシンボルを用いる。

電力制御シンボル系列取出部 840 は、データシンボル系列から電力制御シンボル系列を取り出す。取り出した電力制御シンボルは、送信処理部 610 の送信部 710 へ送られ、通信相手局に次に信号を送信する際に用いられる。

電力制御シンボルはパイロットシンボル系列に挿入することもできる。図 11 は、電力制御シンボルをパイロットシンボル系列に挿入して送信する例を示す図である。電力制御シンボルをパイロットシンボル系列に挿入する場合には、送信処理部 610 に挿入部 724 に相当する要素を設けて、パイロットシンボル系列に電力制御シンボル系列を挿入し、受信処理部 620 に電力制御シンボル系列取出部 840 に相当する要素を設けて、パイ

ロットシンボル系列から電力制御シンボル系列を取り出す。

また、電力制御シンボルはデータシンボル系列およびパイロットシンボル系列とは別系列として送信することもできる。図12は、電力制御シンボルをデータシンボル系列およびパイロットシンボル系列とは別系列として送信する例を示す図である。電力制御シンボルをデータシンボル系列およびパイロットシンボル系列とは別系列として送信する場合には、送信処理部610に電力制御シンボル系列を拡散する手段を設ける。拡散された電力制御シンボル系列は、拡散されたデータシンボル系列および拡散されたパイロットシンボル系列と合成して、送信する。電力制御シンボル系列の拡散には、データシンボル系列の拡散に用いる第1拡散符号、およびパイロットシンボル系列の拡散に用いる第2拡散符号の双方に直交する第3拡散符号を用いる。また、受信処理部620に拡散された電力制御シンボル系列を逆拡散する手段を設け、拡散された電力制御シンボル系列を受信し、逆拡散する。

電力制御シンボル系列の送信は双方向でなく、一方向としてもよい。例えば、基地局と移動局との通信において、上りチャネル（移動局から基地局への送信）の（送信）電力のみを制御するために、電力制御シンボル系列を基地局から移動局にのみ送信するようにしてもよい。

このようにして送受信処理において、高精度なチャネル推定およびデータシンボル系列のチャネル変動の補償を行うことができる。

以上説明したように、本発明によれば、データシンボルのチャネル推定を行う際に、パイロットシンボルを適切に重み付け加算して高精度なチャネル推定値を取得することにより、高精度なチャネル推定を行うことができる。

また、データシンボルのチャネル推定を、そのデータシンボルが含まれ

るスロットのパイロットシンボルに限らず、他のスロットのパイロットシンボルをも用いて行うことにより、さらに高精度なチャネル推定を行うことができる。

高精度なチャネル推定およびそれに基づくデータシンボルのチャネル変動の補償を行うことができれば、例えば、レイリーフェージング環境下においても、絶対同期検波を用いてデータシンボルごとに絶対位相を判定することができ、所要の受信品質（受信誤り率）を得るために必要な S N I R を低減させることができる。したがって、送信電力を低減させることができ、システムの加入者容量を増大させることができる。

## 請 求 の 範 囲

1. データシンボルの系列に対し並列なパイロットシンボルの系列から前記データシンボルのチャンネル推定値を取得するチャンネル推定装置であつて、

前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成する手段と、

前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャンネル推定値を取得する手段と

を備えたことを特徴とする装置。

2. 拡散されたデータシンボル系列、および該系列に対し並列な拡散されたパイロットシンボル系列を受信し、前記拡散されたデータシンボル系列を、前記拡散されたパイロットシンボル系列を用いて復調してデータ系列を生成するCDMA受信装置であつて、

前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信する手段と、

前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散してデータシンボル系列を生成する手段と、

前記拡散されたパイロットシンボル系列を逆拡散してパイロットシンボル系列を生成する手段と、

前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成する手段と、

前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の

各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャネル推定値を取得する手段と、

前記データシンボルの前記チャネル推定値を用いて前記データシンボル系列のチャネル変動を補償する手段と、

前記補償のなされたデータシンボル系列を復調して前記データ系列を生成する手段と

を備えたことを特徴とする装置。

3. 請求項2に記載のCDMA受信装置において、前記拡散されたデータシンボル系列は第1拡散符号を用いて拡散され、前記拡散されたパイロットシンボル系列は第2拡散符号を用いて拡散されており、前記データシンボル系列を生成する手段は前記第1拡散符号を用いて前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散し、前記パイロットシンボル系列を生成する手段は前記第2拡散符号を用いて前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散し、前記第1拡散符号と前記第2拡散符号とは直交することを特徴とする装置。

4. データ系列を変調して拡散されたデータシンボルの系列を生成して、該系列および該系列に対し並列な拡散されたパイロットシンボルの系列を送信する送信処理部と、前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信し、前記拡散されたデータシンボル系列を、前記拡散されたパイロットシンボル系列を用いて復調して前記データ系列を生成する受信処理部とを備えたCDMA送受信装置であって、

前記送信処理部は、

前記データ系列を変調してデータシンボル系列を生成する手段と、  
前記データシンボル系列を拡散して前記拡散されたデータシンボル系列を生成する手段と、

パイロットシンボル系列を拡散して前記拡散されたパイロットシンボル系列を生成する手段と、

前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信する手段と

を備え、

前記受信処理部は、

前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信する手段と、

前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散して前記データシンボル系列を生成する手段と、

前記拡散されたパイロットシンボル系列を逆拡散して前記パイロットシンボル系列を生成する手段と、

前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成する手段と、

前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャネル推定値を取得する手段と、

前記データシンボルの前記チャネル推定値を用いて前記データシンボル系列のチャネル変動を補償する手段と、

前記補償のなされたデータシンボル系列を復調して前記データ系列を生成する手段と

を備えたことを特徴とする装置。



5. 請求項4に記載のCDMA送受信装置において、前記拡散されたデータシンボル系列を生成する手段は第1拡散符号を用いて前記データシンボル系列を拡散し、前記拡散されたパイロットシンボル系列を生成する手段は第2拡散符号を用いて前記パイロットシンボル系列を拡散し、前記データシンボル系列を生成する手段は前記第1拡散符号を用いて前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散し、前記パイロットシンボル系列を生成する手段は前記第2拡散符号を用いて前記拡散されたパイロットシンボル系列を逆拡散し、前記第1拡散符号と前記第2拡散符号とは互いに直交することを特徴とする装置。

6. 請求項4または5に記載のCDMA送受信装置において、前記拡散されたデータシンボル系列および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信する手段は、前記データシンボル系列および前記パイロットシンボル系列の電力を制御するための拡散された電力制御シンボル系列をも送信することを特徴とする装置。

7. 請求項6に記載のCDMA送受信装置において、前記送信処理部は、前記電力制御シンボル系列を前記データシンボル系列に挿入する手段をさらに備えたことを特徴とする装置。

8. 請求項6に記載のCDMA送受信装置において、前記送信処理部は、前記電力制御シンボル系列を前記パイロットシンボル系列に挿入する手段をさらに備えたことを特徴とする装置。

9. 請求項6に記載のCDMA送受信装置において、前記送信処理部は、前記電力制御シンボル系列を拡散して前記拡散された電力制御シンボル系列を生成する手段をさらに備え、前記拡散されたデータシンボル系列および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信する手段は、前記拡散された電力制御シンボル系列をも送信することを特徴とする装置。

10. 請求項9に記載のCDMA送受信装置において、前記拡散されたデータシンボル系列を生成する手段は第1拡散符号を用いて前記データシンボル系列を拡散し、前記拡散されたパイロットシンボル系列を生成する手段は第2拡散符号を用いて前記パイロットシンボル系列を拡散し、前記拡散された電力制御シンボル系列を生成する手段は第3拡散符号を用いて前記電力制御シンボル系列を拡散し、前記データシンボル系列を生成する手段は前記第1拡散符号を用いて前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散し、前記パイロットシンボル系列を生成する手段は前記第2拡散符号を用いて前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散し、前記電力制御シンボル系列を生成する手段は前記第3拡散符号を用いて前記拡散された電力制御シンボル系列を逆拡散し、前記第1拡散符号と前記第2拡散符号と前記第3拡散符号とは互いに直交することを特徴とする装置。

11. 請求項6ないし10のいずれかに記載のCDMA送受信装置において、前記受信処理部は、前記パイロットシンボル系列より希望受信信号電力対雑音・干渉電力比を測定し、該希望受信信号電力対雑音・干渉電力比に基づき、前記電力制御シンボル系列を生成する手段をさらに備えたことを特徴とする装置。

12. 請求項4ないし11のいずれかに記載のCDMA送受信装置において、前記受信処理部は、前記データシンボル系列および前記パイロットシンボル系列の電力を制御するための拡散された電力制御シンボル系列を逆拡散して電力制御シンボル系列を生成する手段と該電力制御シンボル系列を取り出す手段とをさらに備え、前記拡散されたデータシンボル系列および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信する手段は、前記拡散された電力制御シンボル系列をも受信し、前記拡散されたデータシンボル系列および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信する手段は、前記電力制御シンボル系列に基づき前記拡散されたデータシンボル系列および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信することを特徴とする装置。

13. 請求項1ないし12のいずれかに記載の装置において、前記データシンボル系列および前記パイロットシンボル系列の電力はスロット単位で制御されており、前記複数のパイロットブロックは少なくとも2の異なるスロットに属するパイロットシンボルにより形成されることを特徴とする装置。

14. 請求項1ないし13のいずれかに記載の装置において、前記データシンボル系列中の $n$ 番目( $n$ は整数)のデータシンボルの前記チャネル推定値を取得する場合、前記複数のパイロットブロックは、前記パイロットシンボル系列中の $(n-K+1)$ 番目( $K$ は自然数)のパイロットシンボルから $(n+K)$ 番目のパイロットシンボルまでにより形成されることを特徴とする装置。

15. 請求項1ないし14のいずれかに記載の装置において、前記複数のパイロットブロックは長さが同じであることを特徴とする装置。

16. 請求項1ないし15のいずれかに記載の装置において、前記データシンボル系列中の $n$ 番目（ $n$ は整数）のデータシンボルの前記チャンネル推定値を取得する場合、 $n$ 番目のパイロットシンボルに近いパイロットシンボルにより形成された前記パイロットブロックほど、重み付けの大きさが大きいことを特徴とする装置。

17. データシンボルの系列に対し並列なパイロットシンボルの系列から前記データシンボルのチャンネル推定値を取得するチャンネル推定方法であって、

前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成するステップと、

前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャンネル推定値を取得するステップと

を備えたことを特徴とする方法。

18. 拡散されたデータシンボル系列、および該系列に対し並列な拡散されたパイロットシンボル系列を受信し、前記拡散されたデータシンボル系列を、前記拡散されたパイロットシンボル系列を用いて復調してデータ系列を生成するCDMA受信方法であって、

前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信するステップと、

前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散してデータシンボル系列を生成するステップと、

前記拡散されたパイロットシンボル系列を逆拡散してパイロットシンボル系列を生成するステップと、

前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成するステップと、

前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャネル推定値を取得するステップと、

前記データシンボルの前記チャネル推定値を用いて前記データシンボル系列のチャネル変動を補償するステップと、

前記補償のなされたデータシンボル系列を復調して前記データ系列を生成するステップと

を備えたことを特徴とする方法。

19. データ系列を変調して拡散されたデータシンボルの系列を生成して、該系列および該系列に対し並列な拡散されたパイロットシンボルの系列を送信し、ならびに前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信し、前記拡散されたデータシンボル系列を、前記拡散されたパイロットシンボル系列を用いて復調して前記データ系列を生成するCDMA送受信方法であって、

送信側において、

前記データ系列を変調してデータシンボル系列を生成するステップと、

前記データシンボル系列を拡散して前記拡散されたデータシンボル系列を生成するステップと、

パイロットシンボル系列を拡散して前記拡散されたパイロットシンボル系列を生成するステップと、

前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を送信するステップと

を備え、

受信側において、

前記拡散されたデータシンボル系列、および前記拡散されたパイロットシンボル系列を受信するステップと、

前記拡散されたデータシンボル系列を逆拡散して前記データシンボル系列を生成するステップと、

前記拡散されたパイロットシンボル系列を逆拡散して前記パイロットシンボル系列を生成するステップと、

前記パイロットシンボル系列から複数のパイロットブロックを生成するステップと、

前記パイロットブロックに含まれる前記パイロットシンボルの平均値の各々を重み付け加算して、前記データシンボルのチャネル推定値を取得するステップと、

前記データシンボルの前記チャネル推定値を用いて前記データシンボル系列のチャネル変動を補償するステップと、

前記補償のなされたデータシンボル系列を復調して前記データ系列を生成するステップと

を備えたことを特徴とする方法。

1/13

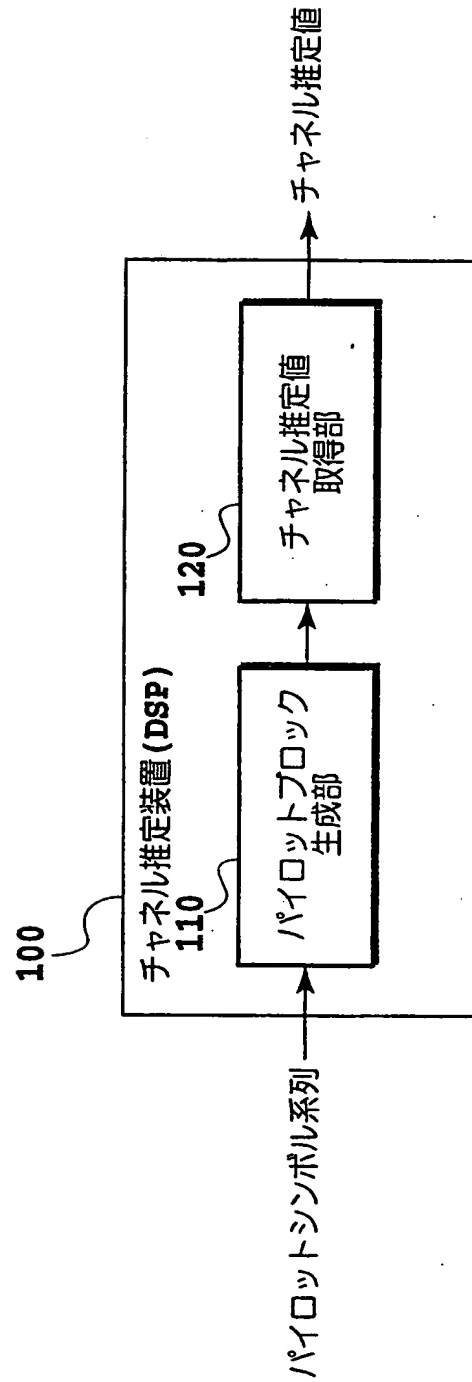


FIG.1

2/13

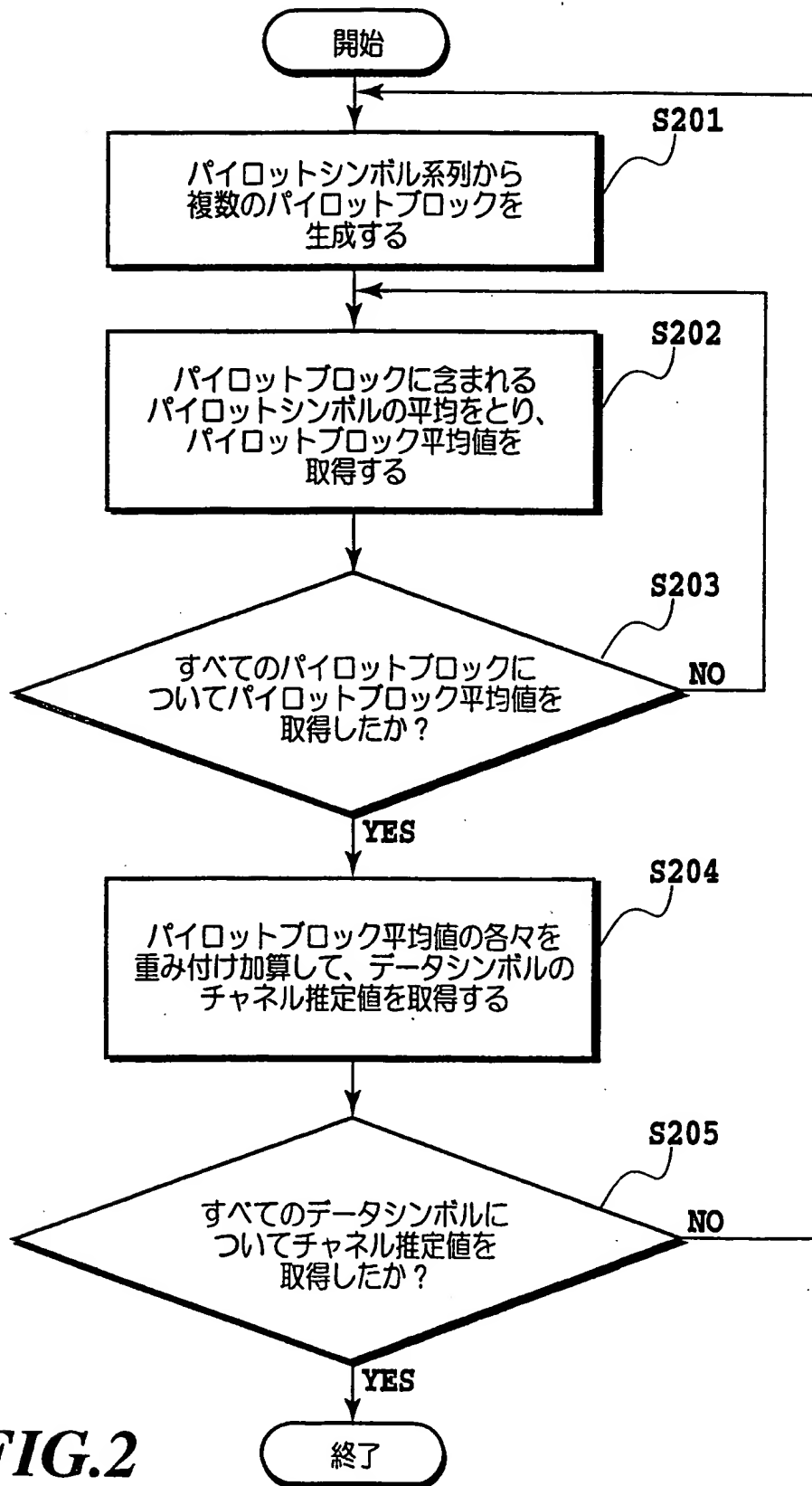


FIG.2



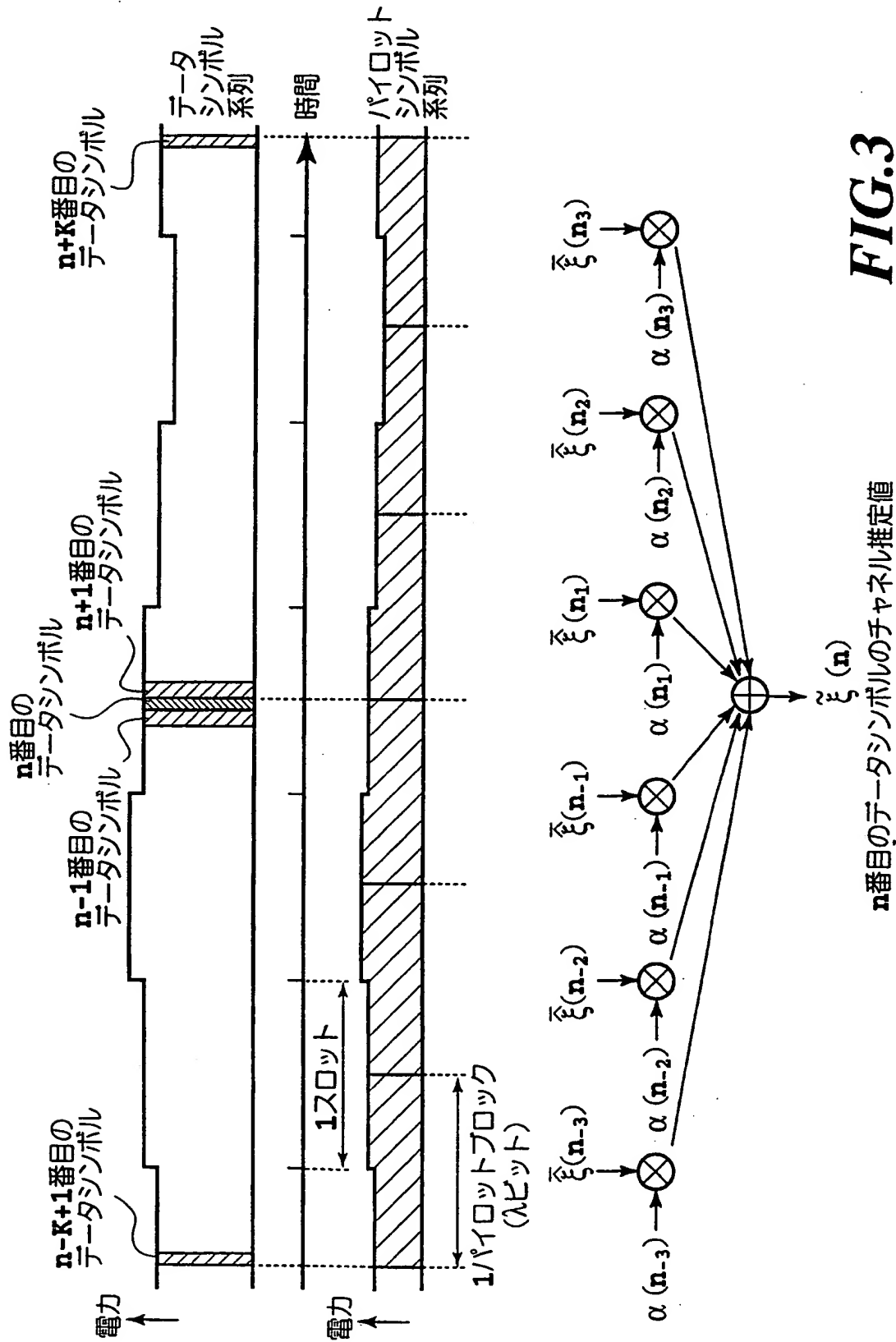
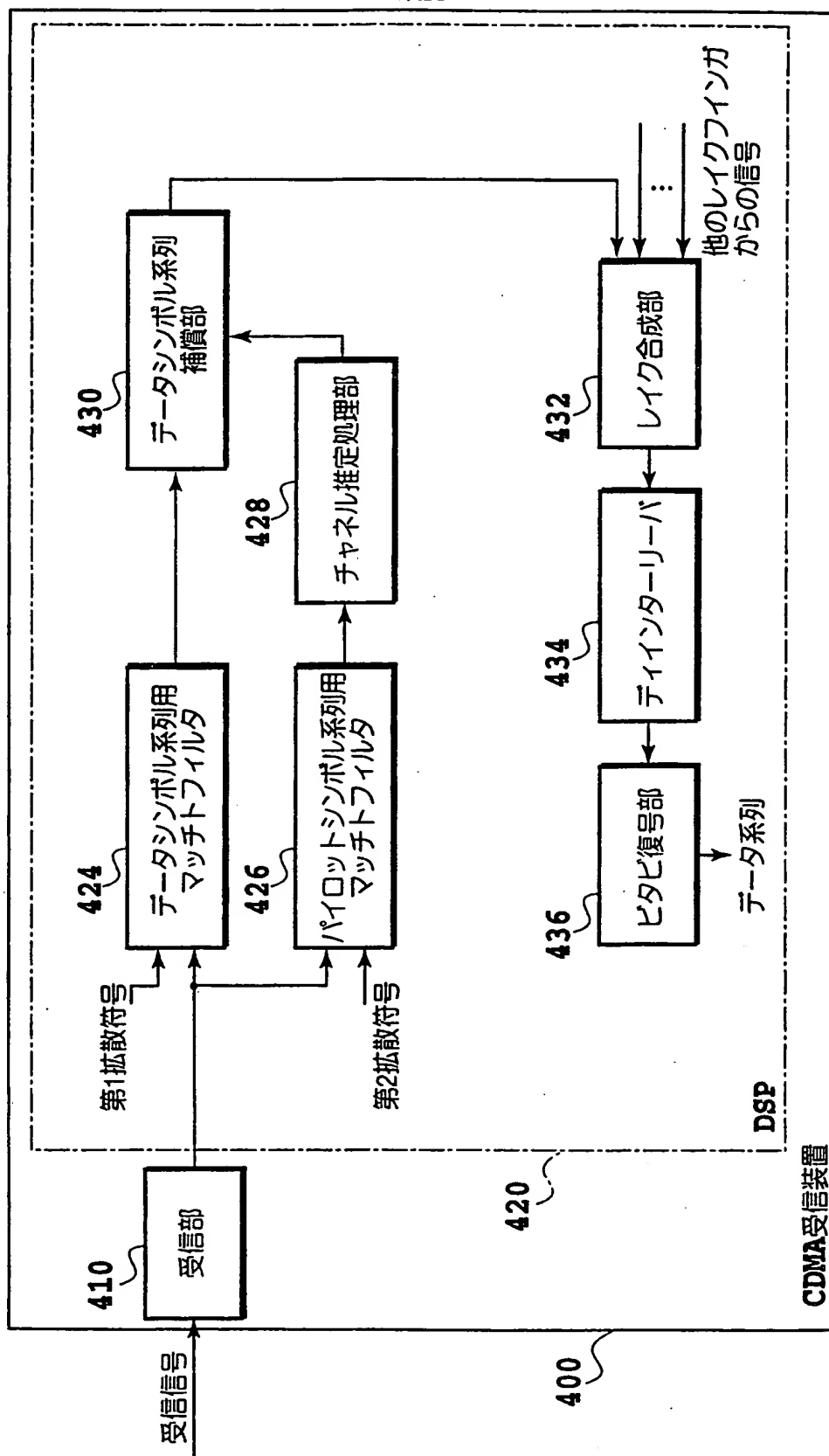


FIG.3



**FIG. 4**

5/13

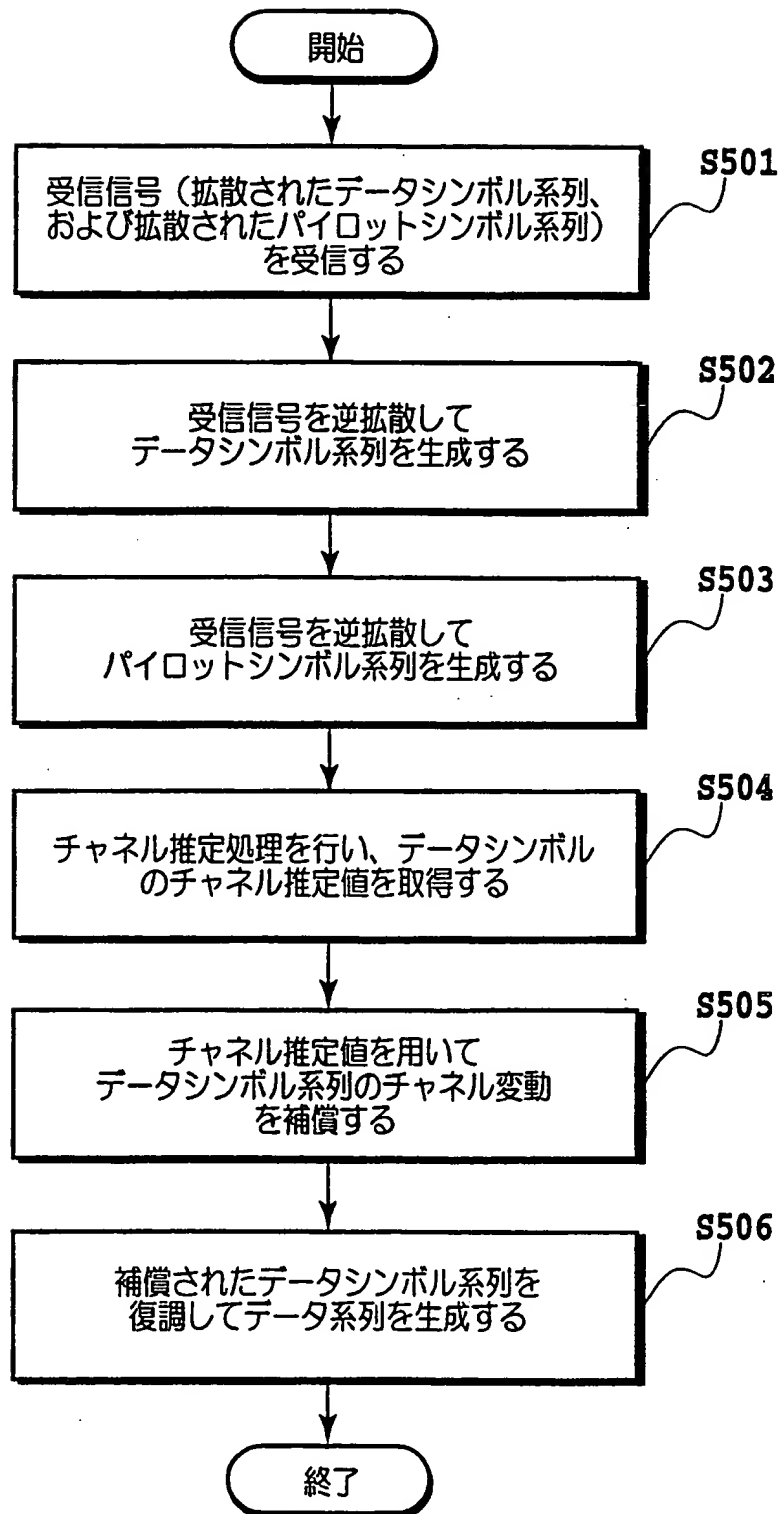
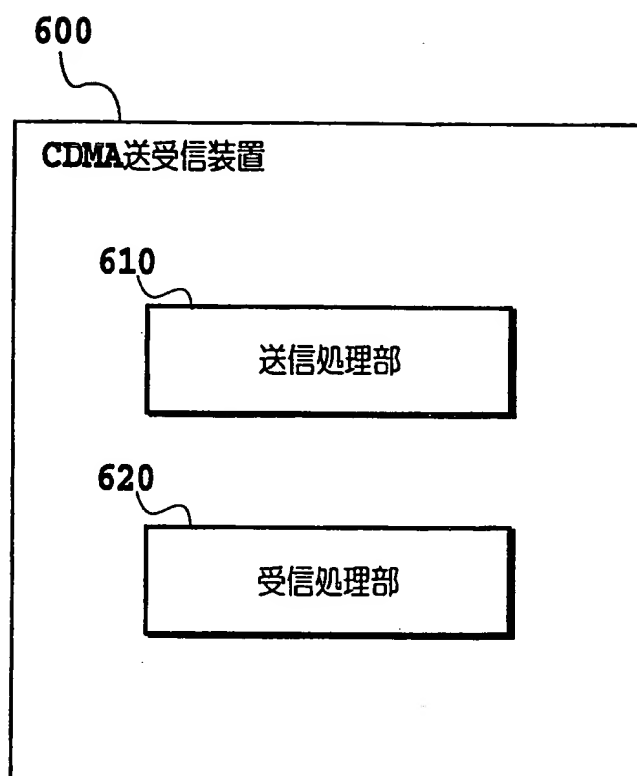


FIG.5

6/13



**FIG.6**

7/13

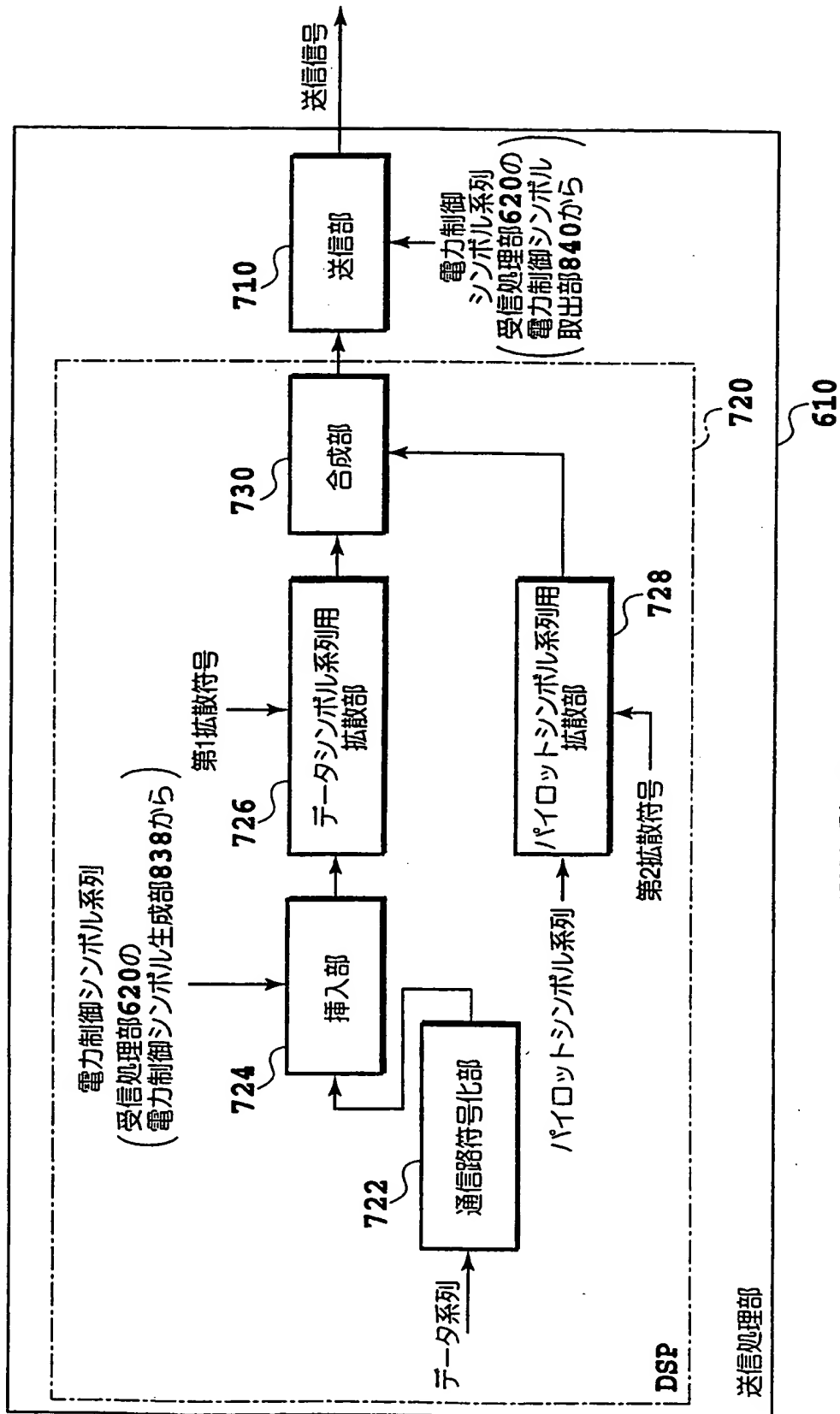
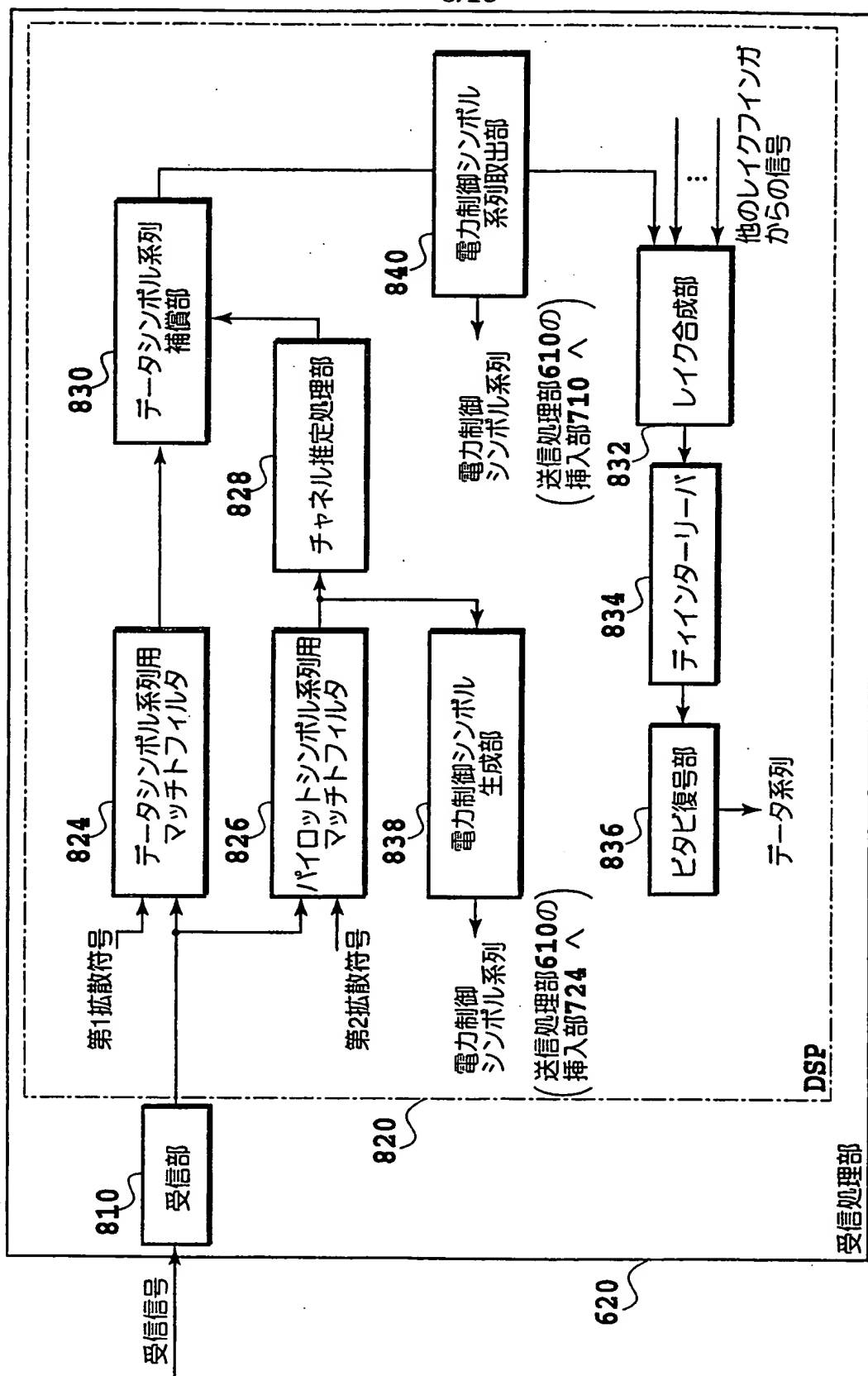


FIG. 7



**FIG. 8**

9/13

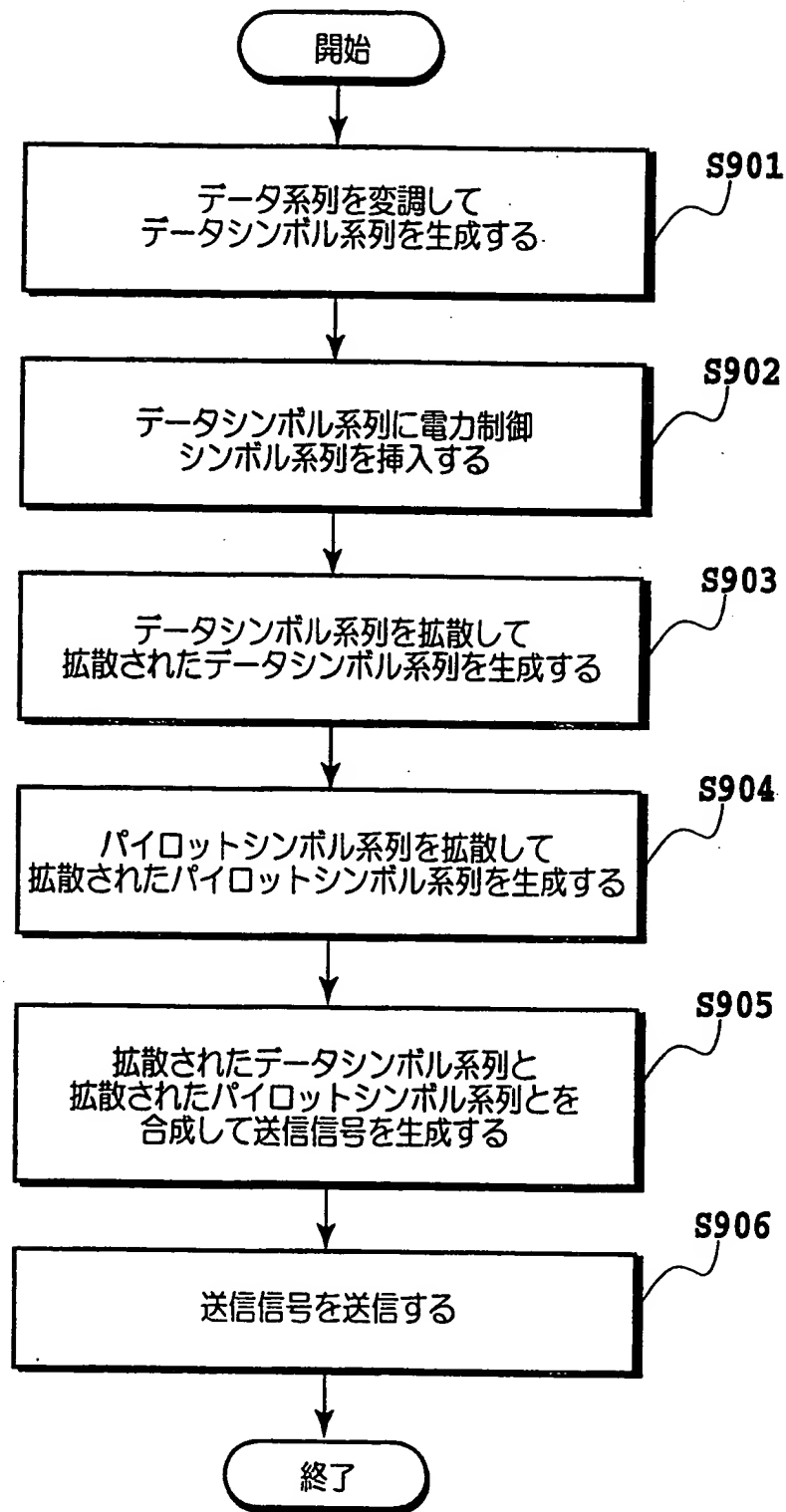


FIG.9

10/13

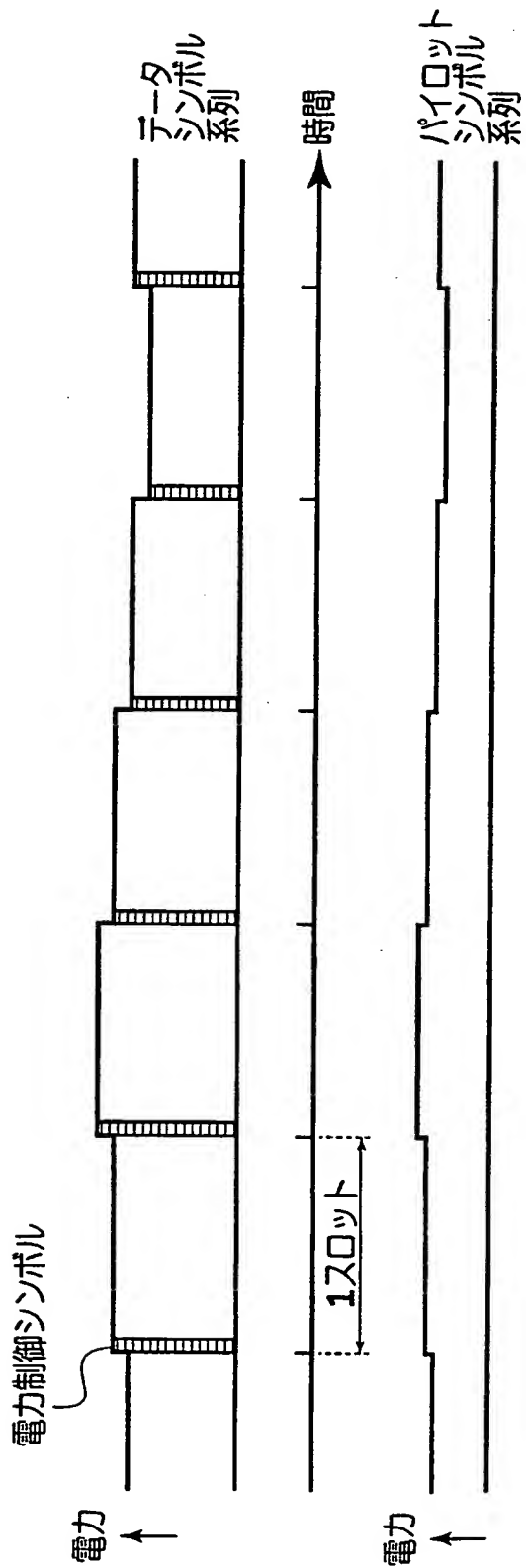


FIG.10



11/13

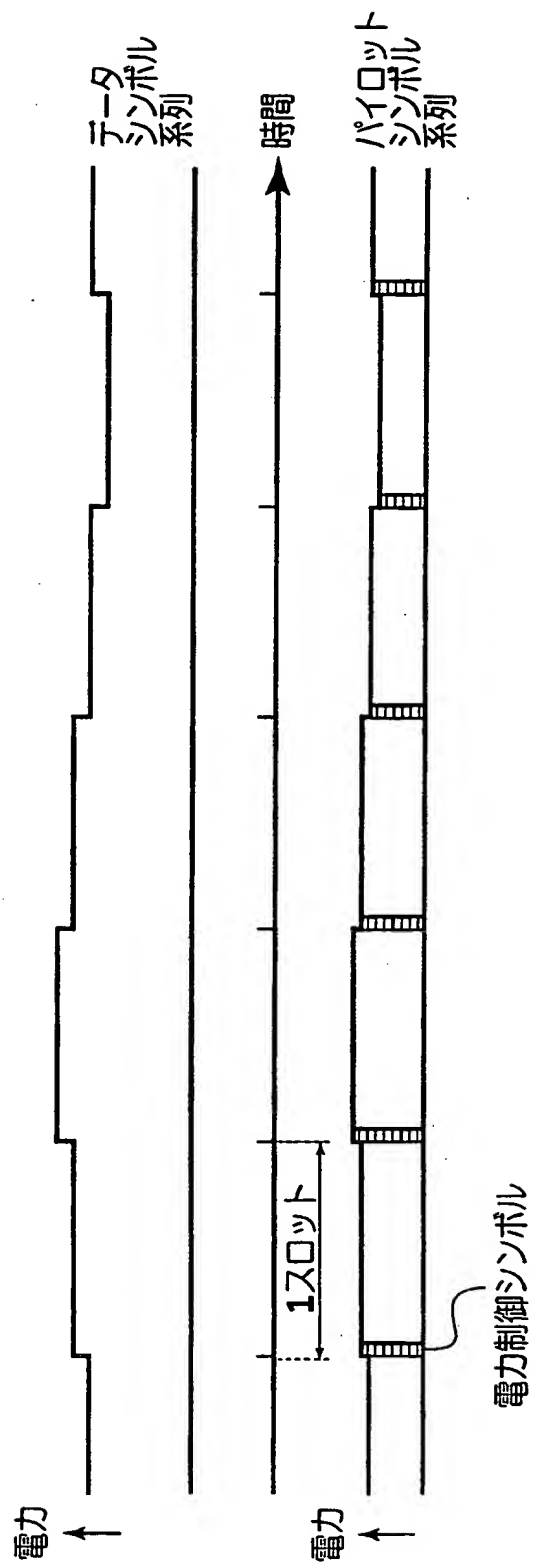


FIG.11

12/13

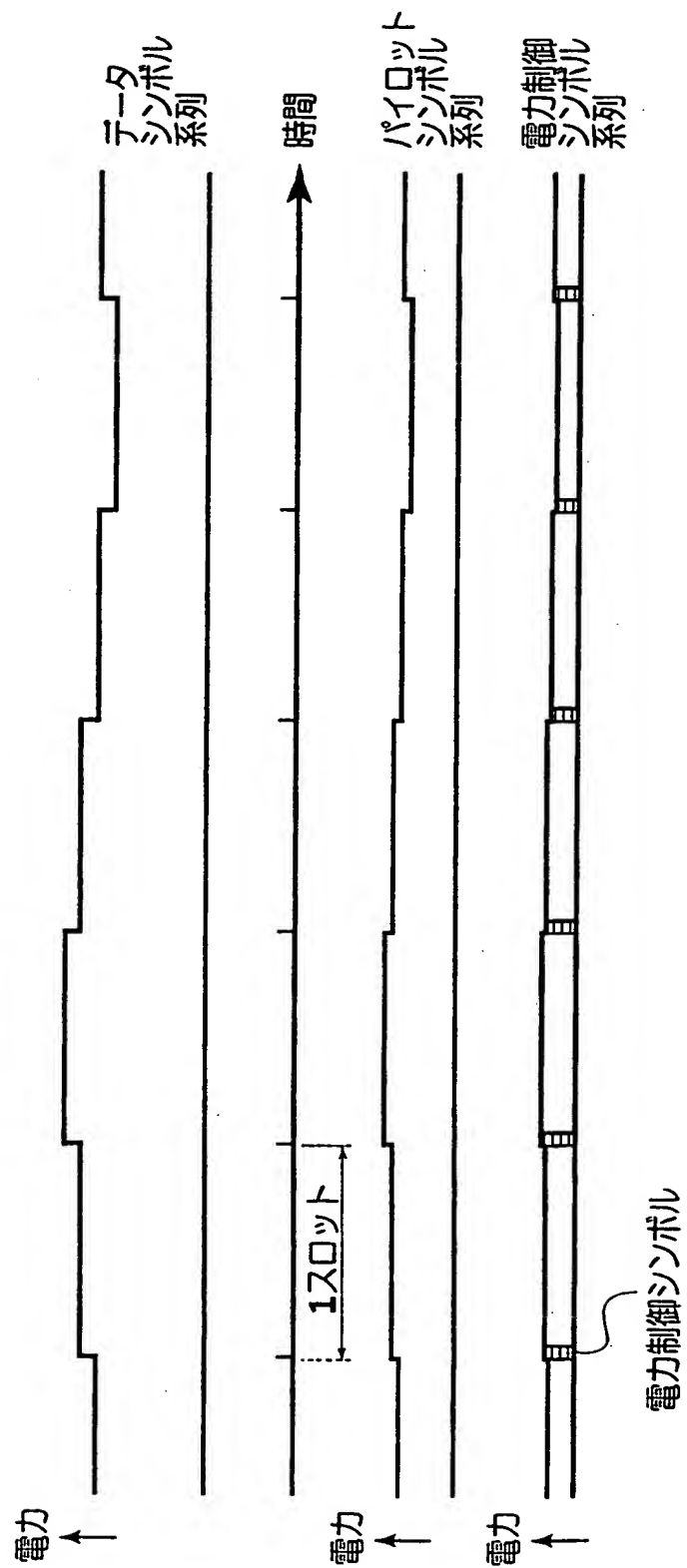


FIG.12

13/13

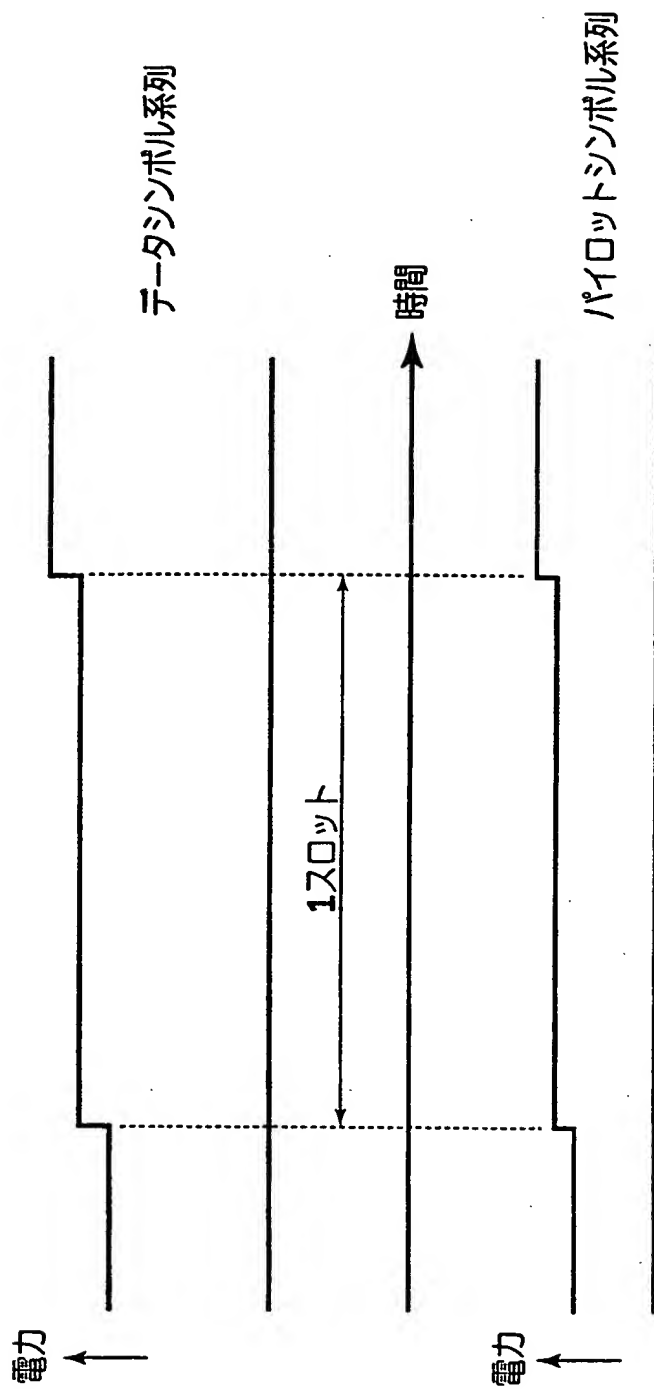


FIG.13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/05241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>6</sup> H04J13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>6</sup> H04J13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho (Y1, Y2)	1926-1999	Toroku Jitsuyo Shinan Koho (U)	1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho (U)	1971-1999	Jitsuyo Shinan Toroku Koho (Y2)	1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PA	JP, 10-51424, A (NTT Mobile Communications Network Inc.), 20 February, 1998 (20. 02. 98), Par. Nos. [0012], [0018] to [0021] ; Figs. 1, 3 (Family: none)	1-19
PA	JP, 10-190494, A (Fujitsu Ltd.), 21 July, 1998 (21. 07. 98), Par. Nos. [0031] to [0044] (Family: none)	1-19
A	JP, 9-8770, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 January, 1997 (10. 01. 97), Par. Nos. [0009], [0010] ; Fig. 1 (Family: none)	1-19
A	JP, 7-221700, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 August, 1995 (18. 08. 95), Par. Nos. [0010], [0011] ; Fig. 1 & EP, A1, 668664 & JP, A, 7226710 & CA, A, 2139919 & US, A, 5559789	11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
10 February, 1999 (10. 02. 99)Date of mailing of the international search report  
23 February, 1999 (23. 02. 99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/05241

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 8-88589, A (Hitachi, Ltd.), 2 April, 1996 (02. 04. 96), Par. No. [0036] ; Fig. 1 & EP, A2, 693830 & CA, A, 2153516 & US, A, 5666352 & CN, A, 1118976	3, 5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>8</sup> H04 J 13/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>8</sup> H04 J 13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (Y1, Y2)	1926-1999
日本国公開実用新案公報 (U)	1971-1999
日本国登録実用新案公報 (U)	1994-1999
日本国実用新案登録公報 (Y2)	1996-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	J P, 10-51424, A (エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社), 20. 2月. 1998 (20. 02. 98), 第12段落, 第18~21段落, 図1, 図3 (ファミリーなし)	1-19
PA	J P, 10-190494, A (富士通株式会社), 21. 7月. 1998 (21. 07. 98), 第31~44段落 (ファミリーなし)	1-19
A	J P, 9-8770, A (松下電器産業株式会社), 10. 1月. 1997 (10. 01. 97), 第9, 10段落, 図1 (ファミリーなし)	1-19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 02. 99

国際調査報告の発送日

23.02.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石井 研一

5 K 9849

電話番号 03-3581-1101 内線 3557

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 7-221700, A (松下電器産業株式会社), 18. 8 月. 1995 (18. 08. 95), 第10, 11段落, 図1&E P, A1, 668664&JP, A, 7226710&CA, A, 2139919&US, A, 5559789	11
A	JP, 8-88589, A (株式会社日立製作所), 2. 4月. 1 996 (02. 04. 96), 第36段落, 図1&EP, A2, 6 93830&CA, A, 2153516&US, A, 566635 2&CN, A, 1118976	3, 5